

2 / Priority  
Doc.  
E. Willis  
G-5-02

jc997 U.S. PTO  
10/052838  
01/17/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In The Application Of:

Jun ISHII et al.

Serial No.: Not Yet Assigned

Filing Date: Concurrently Herewith

Examiner: Not yet assigned

Group Art Unit: Not yet assigned

For: Discriminator for Differently Modulated  
Signals, Method Used Therein, Demodulator  
Equipped Therewith, Method used Therein,  
Sound Reproducing Apparatus and Method  
for Reproducing Original Music Data Code

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Box Patent Application  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

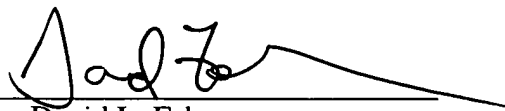
Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2001-015099  
filed January 23, 2001, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the  
subject information appears on the printed patent.

Dated: January 17, 2002

Respectfully submitted,

By:



David L. Fehrman  
Registration No. 28,600

Morrison & Foerster LLP  
555 West Fifth Street  
Suite 3500  
Los Angeles, California 90013-1024  
Telephone: (213) 892-5601  
Facsimile: (213) 892-5454

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JPO 997 U.S. PTO  
10/052838  
01/17/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-015099

出 願 人

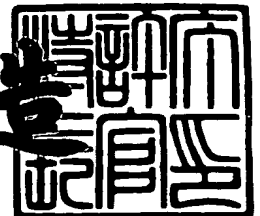
Applicant(s):

ヤマハ株式会社

2001年 8月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3075211

【書類名】 特許願

【整理番号】 C28976

【提出日】 平成13年 1月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03C 3/00

【発明の名称】 変調方式判別装置及び方法、復調器及び方法、オーディオ再生装置及び方法、情報記録媒体及びプログラム

【請求項の数】 21

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

    【氏名】 石井 潤

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

    【氏名】 玉木 隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000004075

    【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100098084

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 川▲崎▼ 研二

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 038265

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 変調方式判別装置及び方法、復調器及び方法、オーディオ再生装置及び方法、情報記録媒体及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力した変調信号の変調方式を判別する変調方式判別装置において、

入力した変調信号の波形を判定し、その判定結果に基づいて前記変調信号の変調方式を判別する

ことを特徴とする変調方式判別装置。

【請求項 2】 入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離手段と、

前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定手段と、

前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定手段と、

前記レベル判定手段と前記信号波形判定手段の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別手段と

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の変調方式判別装置。

【請求項 3】 前記信号波形判定手段は、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の変調方式判別装置。

【請求項 4】 前記信号波形判定手段は、前記各チャネルの変調信号の振幅が当該変調信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合に基づいて、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の変調方式判別装置。

【請求項 5】 前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号からベースバンド信号を復調する復調処理を行って対応する復調

信号を出力するベースバンド信号復調手段と、

前記復調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 1 の測定手段と、

前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 2 の測定手段とをさらに有し、

前記変調方式判別手段は、前記レベル判定手段と前記信号波形判定手段の判定結果と、前記第 1 及び第 2 の測定手段の測定結果とに基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する

ことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の変調方式判別装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の変調方式判別装置により判別された変調方式に対応する復調方式で前記変調信号からデジタル信号を復調する復調器。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の変調方式判別装置と、請求項 6 に記載の復調器と、

前記変調方式判別装置の判別結果に基づいて、前記変調信号が M I D I 信号かオーディオ信号か否かを判定するデータ判定手段と、

前記データ判定手段により前記変調信号が M I D I 信号と判定された場合は、前記デジタル信号のデータ列を M I D I データのデータ列に変換し、変換した M I D I データからオーディオ信号を生成して出力する第 1 のオーディオ信号出力手段と、

前記データ判定手段により前記変調信号がオーディオ信号と判定された場合は、前記デジタル信号をオーディオ信号として出力する第 2 のオーディオ信号出力手段と

を備えることを特徴とするオーディオ再生装置。

【請求項 8】 入力した変調信号の変調方式を判別する変調方式判別方法において、

入力した変調信号の波形を判定し、その判定結果に基づいて前記変調信号の変調方式を判別する

ことを特徴とする変調方式判別方法。

【請求項 9】 入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離

過程と、

前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定過程と、

前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定過程と、

前記レベル判定過程と前記信号波形判定過程の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別過程と

を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の変調方式判別方法。

【請求項 1 0】 前記信号波形判定過程においては、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の変調方式判別方法。

【請求項 1 1】 前記信号波形判定過程においては、前記各チャネルの変調信号の振幅が当該変調信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合に基づいて、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴とする請求項 9 に記載の変調方式判別方法。

【請求項 1 2】 前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号からベースバンド信号を復調する復調処理を行って対応する復調信号を出力するベースバンド信号復調過程と、

前記復調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 1 の測定過程と、

前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 2 の測定過程とをさらに有し、

前記変調方式判別過程においては、前記レベル判定過程と前記信号波形判定過程の判定結果と、前記第 1 及び第 2 の測定過程の測定結果とに基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する

ことを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれかに記載の変調方式判別方法。

【請求項 1 3】 請求項 8 乃至 1 2 のいずれかに記載の変調方式判別方法により判別された変調方式に対応する復調方式で前記変調信号からデジタル信号を

復調する復調方法。

【請求項14】 請求項8乃至12のいずれかに記載の変調方式判別方法により入力した変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別過程と、

前記変調方式判別過程の判別結果に基づいて、前記変調信号からデジタル信号を復調する復調過程と、

前記変調方式判別過程の判別結果に基づいて、前記変調信号がMIDI信号かオーディオ信号か否かを判定するデータ判定過程と、

前記データ判定過程で前記変調信号がMIDI信号と判定された場合は、前記デジタル信号のデータ列をMIDIデータのデータ列に変換し、変換したMIDIデータからオーディオ信号を生成して出力する第1のオーディオ信号出力過程と、

前記データ判定過程で前記変調信号がオーディオ信号と判定された場合は、前記変調信号をオーディオ信号として出力する第2のオーディオ信号出力過程とを備えることを特徴とするオーディオ再生方法。

【請求項15】 入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離手順と、

前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定手順と、

前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定手順と、

前記レベル判定手順と前記信号波形判定手順の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別手順と

を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項16】 コンピュータに、

前記信号波形判定手順においては、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定する

ことを実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする請求項 1 5 に記載の記録媒体。

【請求項 1 7】 前記信号波形判定手順においては、前記各チャネルの変調信号の振幅が当該変調信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合に基づいて、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定する

ことを実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする請求項 1 5 に記載の記録媒体。

【請求項 1 8】 前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号からベースバンド信号を復調する復調処理を行って対応する復調信号を出力するベースバンド信号復調手順と、

前記復調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 1 の測定手順と、

前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 2 の測定手順とをさらに有し、

前記変調方式判別手順においては、前記レベル判定手順と前記信号波形判定手順の判定結果と、前記第 1 及び第 2 の測定手順の測定結果とに基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する

ことを実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 7 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 1 9】 前記変調方式判別手順において判別された変調方式に対応する復調方式で前記変調信号からデジタル信号を復調する復調手順と

をさらに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 8 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 0】 前記変調方式判別手順の判別結果に基づいて、前記変調信号が M I D I 信号かオーディオ信号か否かを判定するデータ判定手順と、

前記データ判定手順で前記変調信号が M I D I 信号と判定された場合は、前記デジタル信号のデータ列を M I D I データのデータ列に変換し、変換した M I D I データからオーディオ信号を生成して出力する第 1 のオーディオ信号出力手順と、



前記データ判定手順で前記変調信号がオーディオ信号と判定された場合は、前記変調信号をオーディオ信号として出力する第2のオーディオ信号出力手順とをさらに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする請求項19に記載の記録媒体。

【請求項21】 コンピュータに、  
入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離手段と、  
前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定手順と、  
前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定手順と、  
前記レベル判定手順と前記信号波形判定手順の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別手順と  
を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特にMIDI (Musical Instrument Digital Interface) 信号やオーディオ信号により変調した信号の変調方式を判別する変調方式判別装置及び方法、復調器及び方法、オーディオ再生装置及び方法、そのためのプログラムを記録した情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

MIDI 信号の記録に関する技術として、音響帯域のキャリアに対し、MIDI 信号により例えば2値のFSK (Frequency Shift Keying) 等の変調を施し、この結果得られる音響帯域の信号 (以下、単に「音響信号」という) をPCM (Pulse Code Modulation) 化してデジタルデータとし、このデジタルデータを音楽用CD (CD-DA ; Compact Disc-Digital Audio) の右または左の音楽用チャネルの1つに記録する技術がある。

【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、M I D I 信号から音響信号を得るための変調方式は複数種類存在し、音楽用 C D の製造会社は異なった変調方式を採用している。このため、音響信号から M I D I 信号を復調するためには、その音楽用 C D に採用されている変調方式に対応した再生装置を用意しなければならず、他の変調方式に対応した再生装置では M I D I 信号を復調することができないという問題があった。また、M I D I 信号を変調して得た音響信号をネットワークを介して伝送する技術もあるが、この技術においても同様の問題があった。

## 【0 0 0 4】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、M I D I 信号等を変調して得た変調信号の変調方式を精度良く判別することができる変調方式判別装置及び方法、変調信号に対応する復調処理を選択できる復調器及び方法、変調信号から正しくオーディオ信号を再生できるオーディオ再生装置及び方法、そのプログラムを記録した情報記録媒体を提供することを目的としている。

## 【0 0 0 5】

## 【課題を解決するための手段】

上述課題を解決するため、本発明は、入力した変調信号の変調方式を判別する変調方式判別装置において、入力した変調信号の波形を判定し、その判定結果に基づいて前記変調信号の変調方式を判別することを特徴としている。

また、上記変調方式判別装置において、入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離手段と、前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定手段と、前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定手段と、前記レベル判定手段と前記信号波形判定手段の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別手段とを備えることを特徴としている。

また、上記変調方式判別装置において、前記信号波形判定手段は、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴している。

また、上記構成において、前記信号波形判定手段は、前記各チャネルの変調信号の振幅が当該変調信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合に基づいて、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴している。

## 【 0 0 0 6 】

また、上記変調方式判別装置において、前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号からベースバンド信号を復調する復調処理を行って対応する復調信号を出力するベースバンド信号復調手段と、前記復調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 1 の測定手段と、前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 2 の測定手段とをさらに有し、前記変調方式判別手段は、前記レベル判定手段と前記信号波形判定手段の判定結果と、前記第 1 及び第 2 の測定手段の測定結果とに基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力することを特徴している。

また、本発明は、復調器において、上記変調方式判別装置により判別された変調方式に対応する復調方式で前記変調信号からデジタル信号を復調することを特徴している。

## 【 0 0 0 7 】

また、本発明は、オーディオ再生装置において、上記変調方式判別装置と、上記復調器と、前記変調方式判別装置の判別結果に基づいて前記変調信号が M I D I 信号かオーディオ信号か否かを判定するデータ判定手段と、前記データ判定手段により前記変調信号が M I D I 信号と判定された場合は、前記デジタル信号のデータ列を M I D I データのデータ列に変換し、変換した M I D I データからオーディオ信号を生成して出力する第 1 のオーディオ信号出力手段と、前記データ判定手段により前記変調信号がオーディオ信号と判定された場合は、前記デジタル信号をオーディオ信号として出力する第 2 のオーディオ信号出力手段とを備えることを特徴している。

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明は、入力した変調信号の変調方式を判別する変調方式判別方法において、入力した変調信号の波形を判定し、その判定結果に基づいて前記変調信号の変調方式を判別することを特徴している。

また、上記変調方式判別方法において、入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離過程と、前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定過程と、前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定過程と、前記レベル判定過程と前記信号波形判定過程の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別過程とを備えることを特徴している。

また、上記変調方式判別方法において、前記信号波形判定過程においては、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴している。

#### 【 0 0 0 9 】

また、上記変調方式判別方法において、前記信号波形判定過程においては、前記各チャネルの変調信号の振幅が当該変調信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合に基づいて、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴している。

また、上記変調方式判別方法において、前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号からベースバンド信号を復調する復調処理を行って対応する復調信号を出力するベースバンド信号復調過程と、前記復調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 1 の測定過程と、前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 2 の測定過程とをさらに有し、前記変調方式判別過程においては、前記レベル判定過程と前記信号波形判定過程の判定結果と、前記第 1 及び第 2 の測定過程の測定結果とに基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力することを特徴している。

また、本発明は、復調方法において、上記変調方式判別方法により判別された変調方式に対応する復調方式で前記変調信号からデジタル信号を復調することを特徴している。

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明は、オーディオ再生方法において、上記変調方式判別方法により入力した変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別過程と、前記変調方式判別過程の判別結果に基づいて、前記変調信号からデジタル信号を復調する復調手段と、前記変調方式判別過程の判別結果に基づいて、前記変調信号がMIDI信号かオーディオ信号か否かを判定するデータ判定過程と、前記データ判定過程で前記変調信号がMIDI信号と判定された場合は、前記デジタル信号のデータ列をMIDIデータのデータ列に変換し、変換したMIDIデータからオーディオ信号を生成して出力する第1のオーディオ信号出力過程と、前記データ判定過程で前記変調信号がオーディオ信号と判定された場合は、前記変調信号をオーディオ信号として出力する第2のオーディオ信号出力過程とを備えることを特徴している。

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明は、情報記録媒体において、入力した変調信号を複数チャネルの変調信号に分離する分離手順と、前記各チャネルの変調信号の信号レベルが設定値以上か否かを判定して判定結果を出力するレベル判定手順と、前記各チャネルの変調信号の波形を判定して判定結果を出力する信号波形判定手順と、前記レベル判定手順と前記信号波形判定手順の判定結果に基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力する変調方式判別手順とを実行させるためのプログラムを記録することを特徴している。

また、上記情報記録媒体において、前記信号波形判定手順においては、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波または矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴している。

また、上記情報記録媒体において、前記信号波形判定手順においては、前記各チャネルの変調信号の振幅が当該変調信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合に基づいて、前記各チャネルの変調信号の波形が正弦波また

は矩形波のいずれに近いかを判定することにより、前記各チャネルの変調信号の波形を判定することを特徴している。

#### 【 0 0 1 2 】

また、上記情報記録媒体において、前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号からベースバンド信号を復調する復調処理を行って対応する復調信号を出力するベースバンド信号復調手順と、前記復調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 1 の測定手順と、前記複数チャネルの変調信号のうちのいずれか 1 以上のチャネルの変調信号のエッジ間隔を測定して測定結果を出力する第 2 の測定手順とをさらに有し、前記変調方式判別手順においては、前記レベル判定手順と前記信号波形判定手順の判定結果と、前記第 1 及び第 2 の測定手順の測定結果とに基づいて、前記変調信号の変調方式を判別して判別結果を出力することを特徴している。

また、上記情報記録媒体において、前記変調方式判別手順において判別された変調方式に対応する復調方式で前記変調信号からデジタル信号を復調する復調手順とをさらに有することを特徴している。

また、上記情報記録媒体において、前記変調方式判別手順の判別結果に基づいて、前記変調信号が M I D I 信号かオーディオ信号か否かを判定するデータ判定手順と、前記データ判定手順で前記変調信号が M I D I 信号と判定された場合は、前記デジタル信号のデータ列を M I D I データのデータ列に変換し、変換した M I D I データからオーディオ信号を生成して出力する第 1 のオーディオ信号出力手順と、前記データ判定手順で前記変調信号がオーディオ信号と判定された場合は、前記変調信号をオーディオ信号として出力する第 2 のオーディオ信号出力手順とをさらに有することを特徴している。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳述する。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 1. 全体構成

図 1 は、オーディオ記録装置 1 0 と、本実施形態に係るオーディオ再生装置 3

0の構成例を示すブロック図である。オーディオ記録装置10は、MIDI信号から矩形波のベースバンド信号を生成し、このベースバンド信号によりオーディオ帯域のキャリアを変調し、この結果得られる音響信号（変調信号）を例えばCD-R（CD Recordable）、DVD-R（Digital Video Disc Recordable）等の記録媒体22にデジタル記録する装置である。

## 【0015】

本実施形態におけるオーディオ再生装置30は、このようにしてMIDI信号に対応した音響信号がデジタル記録された記録媒体22からMIDI信号を再生したり、オーディオ信号がデジタル記録された記録媒体からオーディオ信号を再生する装置である。特にこのオーディオ再生装置30は、複数種類の変調方式を用いてデジタル記録の行われた様々な記録媒体22からMIDI信号を再生することが可能である。

## 【0016】

オーディオ再生装置30は、検出装置100と復調部30Aと音源40等を有している。ここで、検出装置100は、記録媒体22から読み出される音響信号が如何なる変調方式により得られたものであるかを判定し、その判定結果を示す信号を復調部30Aに供給する装置である。また、復調部30Aは、複数種類の変調方式に対応した復調処理が可能な装置であり、検出装置100により判定された変調方式に対応した復調処理を実行し、記録媒体22から読み出された音響信号からMIDI信号を復調し、MIDIデータに変換して出力する。なお、検出装置100の詳細な構成及び復調部30Aの復調処理の具体例については後述する。

## 【0017】

音源40は、復調部30Aから入力されるMIDIデータからオーディオ信号を生成して出力する。この音源40から出力されたオーディオ信号やオーディオ信号がデジタル記録された記録媒体から読み出したオーディオ信号は、図示しないアンプで増幅され、図示しないスピーカ等から出力される。

以上が本実施形態の全体構成である。

## 【0018】

## 2. オーディオ記録装置 1 0 の具体例

本実施形態に係るオーディオ再生装置 3 0 を説明するに先立ち、その理解を容易にするため、記録媒体 2 2 にデジタル記録を行うオーディオ記録装置 1 0 について、具体例を挙げて説明する。本実施形態においては、オーディオ記録装置 1 0 として以下の 3 種類の仕様のものを想定している。

【0 0 1 9】

### < A 社仕様 >

- (1) 1 6 値 D P S K を用いる Y 変調方式により音響信号を生成（信号波形を図 2 に示す。）
- (2) 左右 2 チャンネルの音響信号チャンネルを有する記録媒体を用いる場合、M I D I データから生成された音響信号を右チャンネルを使用してデジタル記録
- (3) 変調波（音響信号）のベースバンド信号（矩形波）のエッジ間隔は 3 1 7 . 5 × n μ s （n は任意の正数）

【0 0 2 0】

### < B 社仕様 >

- (1) 2 値 F S K を用いる Q 変調方式により音響信号を生成（信号波形を図 3 （b）に示す。）。また、音響信号の先頭（各曲の先頭）部分の波形が正弦波（信号波形を図 3 （a）に示す）
- (2) 左右 2 チャンネルの音響信号チャンネルを有する記録媒体 2 2 を用いる場合、M I D I データから生成された音響信号を左チャンネルを使用して記録
- (3) 変調波（音響信号）のベースバンド信号（矩形波）のエッジ間隔は、1 4 5 μ s 、 2 9 0 μ s 、 5 8 1 μ s 、 3 8 5 5 μ s のいずれか

【0 0 2 1】

### < C 社仕様 >

- (1) Q 変調方式とは異なった 2 値 F S K を用いる P 変調方式により音響信号を生成（信号波形を図 4 に示す。）
- (2) 左右 2 チャンネルの音響信号チャンネルを有する記録媒体 2 2 を用いる場合、M I D I データから生成された音響信号を右チャンネルを使用して記録
- (3) 変調波（音響信号）のベースバンド信号（矩形波）のエッジ間隔は、2 5



9  $\mu$ s、129.5  $\mu$ s のいずれか

【0022】

次に、上記仕様中のうち16値DP SKによるY変調方式を用いたA社仕様についてその詳細を説明する。なお、公知の技術である2値FSKを用いるQ変調方式とP変調方式の詳細な説明は省略する。

【0023】

A社仕様の詳細を図5に示す。図5に示すように、この仕様では、記録媒体22における変調波記録チャネルはR（右）Channelであり、例えば記録媒体22がCDである場合にはL（左）Ch.にはオーディオ信号を記録する。伝送速度は12.6 kbps (kbit/sec)であり、MIDI信号にはSTART、STOPの各ビットが存在することを勘案すると、これはMIDI信号の主要なデータを伝送するのに十分な速度である。Carrier（キャリア）周波数は6.30 kHzである。Symbol（シンボル）速度は3.15 kbaud (ksymbol/sec)である。Symbol当たりビット数は4 bit/symbolである。符号化方式は4 bit グレイコードである。変調方式は16値DP SKである。検波方式は同期検波である。データ同期方式は同期情報（同期ニブル）によるものである。録音時オーディオ信号遅延時間は0 msecである。再生時オーディオ信号遅延時間は500 msecである。録音レベルは-6.0~-12.0 dB（フルレンジに対しての値）である。そして、曲先頭無信号区間は2.0 sec以上であり、これは同期を取るために必要な時間に基づいて決定される。また、変調信号のベースバンドフィルタとして、キャリア周波数に対応するカットオフ周波数  $f_c = 6.3$  kHz の14次コサイン・ローloff・ローパスフィルタを用いることとする。

【0024】

図1にはこのA社仕様のオーディオ記録装置10が例示されている。この図1に例示するオーディオ記録装置10は、MIDI→Data変換モジュール11と、変調モジュール12と、記録モジュール13とから構成されている。変換モジュール11には、非同期にMIDIデータが入力される。個々のMIDIデータは、8ビットの整数倍のビット長を有しているため、4ビットの単位データに

分けることができる。変換モジュール11は、非同期に入力されるMIDIデータの隙間を埋めるように上記単位データと同じ4ビットの同期信号（SYNC Nibble）を必要な個数だけ補充する。また、このようにして補充されるキャラクタ同期信号とMIDIデータとの混同を防止するために必要な変換処理を実行する。変換モジュール11は、このような処理を行うことにより、元の非同期なMIDIデータを含んだ連続したビットストリームデータを出力する。このビットストリームデータは、各々MIDIデータの一部または同期信号である4ビット長の単位データに区切ることができるため、以下ではNibbleストリームデータと呼ぶ。変調モジュール12は、変換モジュール11からNibbleストリームデータを受け取り、4ビットの単位データ（Nibble）を1 symbol（シンボル）としてオーディオ帯域の周波数を持つキャリアを変調し、この変調により得られる音響信号を出力する。記録モジュール13は、変調モジュール12から出力される音響信号と、図示しない外部の音響装置から供給されるアナログあるいはデジタルの音響信号とを受け取り、これらに対してPCM変換等を行って所定形式のデジタルオーディオ信号に変換し、記録媒体22の各オーディオチャネル（オーディオトラック）に記録（録音）する。

#### 【0025】

##### 2-1. MIDI→Data変換モジュール

図6はMIDI→Data変換モジュール11の構成を示すブロック図である。図6において、データ変換部112は、非同期に供給されるMIDIデータを、連続した同期伝送を可能とするようなデータに変換する装置である。データ変換用メモリ116には、この変換を行うためのデータ変換テーブルが格納されている。データ変換部112は、非同期に供給されるMIDIデータに対して、各々の隙間を埋めるように同期信号（SYNC Nibble）「F」（16進表記。以下、特に示さない限り、データは16進表記である。）を必要な個数だけ補充し、連続同期データとして出力する装置である。ここで、同期信号として「F」を採用したのは、この「F」をステータスバイトの上位4ビット（MSN：Most Significant Nibble）として含むMIDIデータは種類が少なく、かつ、そのようなMIDIデータは、いわゆるシステムメッセージであり、発生頻度が

低いからである。また、データ変換部112は、MIDIデータに対してSYNC Nibble「F」を補充する他、必要に応じて、ステータスデータの先頭データのデータ変換処理を行う。これは発生頻度が少ないとは言え、ステータスデータのMSNが「F」であるMIDIデータが発生する場合もあり、このステータスデータのMSN「F」をそのままにしてSYNC Nibble「F」が補充されると、受信装置側においてステータスデータのMSN「F」を認識することができなくなるからである。データ変換用メモリ16には、この変換を行うためのデータ変換テーブルが格納されている。

## 【0026】

図7は、このデータ変換テーブルの内容を示すものである。図7に示すように、本実施形態では、MIDIデータのステータスデータのMSNが「F」である場合、この「F」を「C」に変換する。また、この「F」についてのデータ変換に伴う弊害を防止するため、ステータスデータのMSNが「C」である場合には、この「C」を「C4」に変換する。データ変換によってMSNが「F」から「C」に変更されたステータスデータと、MSNが元々「C」であるステータスデータとを区別するためである。また、この「C」についてのデータ変換によって生じる弊害を防止するため、ステータスデータが「F4」または「F5」である場合には、「F」を「C5」に変換する。

## 【0027】

本実施形態において、ステータスデータのMSNが「F」である場合にこの「F」を「C」に置き換えるのは次の理由によるものである。まず、ステータスデータのMSN「F」を「C」に置き換えると、この置換後のステータスデータと元々MSNが「C」であるステータスデータとの区別が付かなくなる。このため、本実施形態では、上記の通り、元々MSNが「C」であるステータスデータについてはこの「C」を「C4」に置き換えた。従って、元々MSNが「C」であるステータスデータが発生する度に、4ビットのデータ「4」が送信データに追加されることとなる。しかし、MSNが「C」であるステータスデータは、プログラムチェンジを指令するデータであり、発生頻度が低いため、「C」を「C4」に置き換えるようにしたとしても、データ伝送効率を悪化させることはない。

考えられる。また、プログラムチェンジは、リアルタイム性の要求が低いため、このプログラムチェンジを要求するデータの「C」を「C4」に置き換えたことにより受信側での当該データの復号が多少遅れたとしても何等問題はない。さらに、プログラムチェンジの命令信号は、その前後に連続してデータが存在することがほとんどなく、当該データの処理時間が後続データのリアルタイム性に悪影響を及ぼすこともない。そこで、本実施形態では、ステータスデータのMSNが「F」である場合にこの「F」を「C」に置き換えることにしたのである。

## 【0028】

さらに、本実施形態において、ステータスバイトが「F4」あるいは「F5」であるMIDIデータのデータ変換において、4ビットデータ「5」を付加した理由を述べる。そもそも、ステータスバイトが「F4」あるいは「F5」であるMIDIデータは、その命令内容が未定義であり、現状では伝送データ効率等の問題を考慮する必要はない。しかし、本実施形態においては、将来の使用可能性及びデータの透過性確保を鑑み、これらのMIDIデータについてもデータ変換テーブルを設けることとしたものである。そして、これらのMIDIデータに対して4ビットを付加するデータ変換を行ったのは、リアルタイム性において後続MIDIデータに悪影響が起こらない点を考慮したものである。

## 【0029】

同期データ生成部113は、データ変換部112から非同期に供給されるデータの間にSYNC Nibbleを介挿し、連続する同期データを生成する。本実施形態では、このSYNC Nibbleとして「F」を使用している。

## 【0030】

次に、図8～図13を参照して、図6に示すMIDI→Data変換モジュール11の動作について説明する。図8は、図6に示すデータ変換部112に、非同期に供給されるMIDIデータを例示する図である。同図において、「904040」及び「804074」はそれぞれMIDIデータを示し、破線部はMIDIデータが存在しない期間を表している。データ変換部112は上述したデータ変換テーブル（図7）に基づいてデータ変換を行うが、図8に例示したMIDIデータのMSNは「C」でも「F」でもないため、該データに対して特にデー

タ変換を行わずに、同期データ生成部 1 1 3 に供給する。図 9 は、この場合におけるデータ変換部 1 1 2 から出力される信号を示す図である。そして、同期データ生成部 1 1 3 は、これらのデータの間、データ間の時間間隔に応じて SYNC Nibble 「F」を隙間なく介挿する。そして、図 1 0 に示すように連続した Nibble ストリームデータを生成する。

#### 【0 0 3 1】

さらにデータ変換部 1 1 2 による、データ変換の別例を示す。図 1 1 は、データ変換部 1 1 2 に供給された MIDI データ「CF」を例示する図である。この場合も、データ変換部 1 1 2 はデータ変換テーブル（図 7）に基づいてデータ変換を行い、該 MIDI データに対しては、MSN「C」を「C4」に変換する。すなわち、データ変換部 1 1 2 は、供給された MIDI データ「CF」を「C4F」にデータ変換した後、該データを同期データ生成部 1 1 3 に供給する。図 1 2 は、この場合における、データ変換部 1 1 2 の出力データ内容を示したものである。同期データ生成部 1 1 3 は、これらのデータの間、SYNC Nibble 「F」を介挿し、図 1 3 に示すように連続した Nibble ストリームデータを生成する。

#### 【0 0 3 2】

以上のようにして、データ変換部 1 1 2 に非同期に供給される MIDI データは、データ変換部 1 1 2 及び同期データ生成部 1 1 3 により、Nibble ストリームデータに変換される。

#### 【0 0 3 3】

### 2-2. 変調モジュール

次に、図 1 における変調モジュール 1 2 について説明する。変調モジュール 1 2 では、MIDI→Data 変換モジュール 1 1 から 4 ビットの単位データが入力されると、この単位データをグレイコードに変換し、一つ前の位相にグレイコード分の位相を足し合わせたものを次の位相とする。このような差分方式としたのは、例えば、SYNC Nibble 「F」が入力されつづけた場合に位相が回転しないと、受信側（再生側）において同期が取れなくなるため、差分信号を変調信号とすることにより確実に位相の変化を起こさせるようにしたためであ

る。

#### 【0034】

変調信号空間配置は、図14及び図15に示すように設定する。図14は、16個の4ビット・グレイコードと相対位相（位相の差分）及びQ-I座標系で表現する場合のI成分とQ成分の関係を一覧にして示したものであり、図15はそれらを示すQ-I座標の図である。図14及び図15に示す変調信号空間配置では、0FH(1111)を位相157.5degとして、グレイコードで左回りに配置する。0FHが位相157.5degであるので、同期獲得用のSync

Nibble(4ビット)受信中には位相は変化し続けることが保証される。またMIDIデータはStatusとDataが交互に現れることから、グレイコードはなるべく相対位相が大きくなるように、08H以上と以下のデータをまんべんなく散らばらせるように工夫している。相対位相が0であるのは、差分値が0CHの時であるので、(1)00H→04H→08H→0CH→00H…、(2)01H→05H→09H→0DH→01H…、(3)02H→06H→0AH→0EH→02H…、(4)03H→07H→0BH→0FH→03H…が連続で続かない限り何等かの位相の移動が有る。MIDIでこのような特殊なデータ列が連続することは確率的に極めて低いので、スクランブル等は掛けなくても良い。

#### 【0035】

より具体的には、図14及び図15に示す変調信号空間配置では、MIDI信号においては、Status(先頭Nibbleのbit3が「1」)とData(先頭Nibbleのbit3が「0」)が交互に現れることから、MIDI信号を4bit単位に区切った各Nibbleのbit3が「1」すなわち最上位ビットが「1」のものが連続しないことが保証されていることを利用して、bit3が「1」のものを相対位相0度の近傍に集め、0度近傍のデータが連続しないようにしている(図15の①)。これは、0度近傍のデータが連続すると、データの変化点を検出できなくなり、復調時に同期トリガがはずれる可能性が高くなることが考えられるが、それを防止するためである。また、無信号(1111)、コントロールチェンジ(Bxxxxx)(xは不定を意味する)のMSN

(1 0 1 1)、及びノートオン (9 0 x x x x) の MSN (1 0 0 1) が多用されることに着目して、それらのデータ変化点を検出しやすくするため、相対位相 1 8 0 度の近傍にこれらのデータを集めている (図 1 5 の②)。

#### 【 0 0 3 6 】

図 1 6 は、変調モジュール 1 2 の具体的な構成例を示すブロック図である。入力端 1 2 0 1 から入力された N i b b l e は、ゼロ次ホールド 1 2 0 2 によって 1 シンボル (4 ビット) 時間保持された後、グレイコード変換部 1 2 0 3 によって 4 ビットのグレイコードに変換される。グレイコード変換部 1 2 0 3 から出力された 4 ビットのデータは加算回路 1 2 0 4 を介して、モジュロ関数部 1 2 0 5 へ入力される。モジュロ関数部 1 2 0 5 は、入力数値を 1 6 で割ったときの剰余を出力する処理を行う。モジュロ関数部 1 2 0 5 の出力は、1 データ分信号を遅延するディレイ回路 1 2 0 6 を介して加算回路 1 2 0 4 へ入力され、グレイコード変換部 1 2 0 3 からの出力と加算される。加算回路 1 2 0 4、モジュロ関数部 1 2 0 5 及びディレイ回路 1 2 0 6 とによって、グレイコード変換部 1 2 0 3 から出力された相対位相が、絶対位相を示す値に変換される。

#### 【 0 0 3 7 】

モジュロ関数部 1 2 0 5 から出力された絶対位相を示す 4 ビットのデータは、実軸成分 (In-Phase 成分) を算出する実軸変換部 1 2 0 7 と、虚軸成分 (Quadrature-Phase 成分) を算出する虚軸変換部 1 2 0 8 へ入力される。実軸変換部 1 2 0 7 から出力された実軸成分と、虚軸変換部 1 2 0 8 から出力された虚軸成分は、それぞれ乗算回路 1 2 0 9 と乗算回路 1 2 1 0 に入力される。乗算回路 1 2 0 9 及び 1 2 1 0 へは、さらに、余弦回路 1 2 1 1 から出力される単位振幅のキャリア信号の余弦波成分と、正弦回路 1 2 1 2 から出力される単位振幅のキャリア信号の正弦波成分とがそれぞれ入力され、実軸成分と虚軸成分とに掛け合わされる。余弦回路 1 2 1 1 と正弦回路 1 2 1 2 へは、共に、所定のサンプリング周期毎に時間を表す信号を発生する時計回路 1 2 1 4 の出力  $t$  に  $2\pi \cdot f_c$  を掛けた基準位相信号  $2\pi f_c t$  を出力する乗算回路 1 2 1 3 の出力が入力されている ( $f_c$ : キャリア周波数)。乗算回路 1 2 0 9 の出力と乗算回路 1 2 1 0 の出力は、加算回路 1 2 1 5 に入力され、そこで互いに加算される。そして、加算回路 1

215の出力に接続されている出力端1216から、入力端1201から入力された4ビット単位のMIDI信号に基づいて変調された音響信号が出力される。上記の構成では、乗算回路1209及び乗算回路1210、余弦回路1211及び正弦回路1212、時計回路1214、乗算回路1213、加算回路1215によって、直交変調回路が構成されている。

## 【0038】

## 3. 本実施形態に係るオーディオ再生装置の詳細

次に、本実施形態に係るオーディオ再生装置30の詳細について説明する。

## 【0039】

## 3-1. 検出装置100の例

## ①検出装置100の全体構成について

図17は、検出装置100の構成を示すブロック図である。

記録媒体22等から読み出された音響信号は、L/R分離回路（分離手段）109により右チャンネルの音響信号と左チャンネルの音響信号に分離される。右チャンネルの音響信号は、波形判別器101、レベル検出器102、P変調方式による変調波を検出するP検出器103及びY変調方式による変調波を検出するY検出部104へ入力される。左チャンネルの音響信号は、波形検出器105、レベル検出器106及びQ変調方式による変調波を検出するQ検出器107へそのまま入力される。そして、波形検出器101及び105、レベル検出器102及び106、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の出力は、総合判定部108に供給される。

## 【0040】

波形検出器（信号波形判定手段）101及び102は、入力した音響信号の振幅が当該信号の振幅の平均値を中心とする所定範囲内にある期間の割合を検出することにより、音響信号の波形を判別するための信号をそれぞれ出力する。レベル検出器（レベル判定手段）102及び106は、入力した音響信号の信号レベルが所定値以上か否か検出することにより、無音状態か否かを示す信号をそれぞれ出力する。

## 【0041】



総合判定部（変調方式判別手段）108は、内蔵する記録媒体22から読み出された音響信号や外部から入力した音響信号の変調方式の判別や音響信号がMIDI信号かオーディオ信号か否かの判定を行う。すなわち、総合判定部108は、波形検出器101及び105、レベル検出器102及び106、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の出力に基づいて、記録媒体22等から読み出された音響信号の変調方式の判別や音響信号がオーディオ信号か否かを判別するための変調方式判別テーブルを有している。また、総合判定部108は、この変調方式判別テーブルを参照して各種判別を行う論理演算部108aに加えて、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の出力から音響信号がオーディオ信号か否かを検出するA検出器108b等から構成される。

#### 【0042】

次に、図18に示すブロック図を参照しながらY検出部104、P検出器103、Q検出器107及びA検出器108bについて説明する。Y検出部104は、復調器（ベースバンド信号復調手段）110とY検出器（第1の測定手段）111から構成される。復調器110は、入力端子100aを介して端子Carrierへ入力された右チャンネルの音響信号を復調し、ベースバンド信号を取り出して端子Baseから出力する。Y検出器111は、端子Signalに入力された信号が所定のレベル変化を示した場合、端子Triggerから“1”レベルの2値信号を出力し、その所定のレベル変化の間隔が上述したY変調方式において規定されている317.5×nμs（nは任意の正数）にほぼ一致するときに、端子Currから“1”レベルの2値信号を出力し、そして、所定のレベル変化の間隔が317.5×nμsにほぼ一致するという条件が所定回数連続して満たされたときにY変調方式の信号であること判定して端子Statusから“1”レベルの2値信号を出力する。

#### 【0043】

P検出器（第2の測定手段）103は、入力端子100aを介して端子Signalに入力された右チャンネルの音響信号に所定のレベル変化が発生した場合、端子Triggerから“1”レベルの2値信号を出力し、所定のレベル変化の間隔が上述したP変調方式において規定されている259μsと129.5μsのいずれかにほぼ一致するときに、端子Currから“1”レベルの2値信号を出力し、そして、

所定のレベル変化の間隔が $259\mu s$ と $129.5\mu s$ のいずれかにほぼ一致するという条件が所定回数連続して満たされたときにP変調方式の信号であると判定して、端子Statusから“1”レベルの2値信号を出力する。

## 【0044】

Q検出器（第2の測定手段）107は、入力端子100bを介して端子Signalに入力された左チャンネルの音響信号が所定のレベル変化を示した場合、端子Triggerから“1”レベルの2値信号を出力し、所定のレベル変化の間隔が上述したQ変調方式において規定されている $145\mu s$ 、 $290\mu s$ 、 $581\mu s$ 、 $3855\mu s$ のいずれかにほぼ一致するときに、端子Currから“1”レベルの2値信号を出力し、そして、所定のレベル変化の間隔が $145\mu s$ 、 $290\mu s$ 、 $581\mu s$ 、 $3855\mu s$ にほぼ一致するという条件が所定回数連続して満たされたときにQ変調方式の信号であると判定して、端子Statusから“1”レベルの2値信号を出力する。

## 【0045】

OR回路115は、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の各端子Triggerの出力信号の論理和をとって、A検出器108bの端子Triggerへ出力する。すなわち、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の各端子Triggerのいずれかから“1”レベルの信号が出力された場合に、OR回路115は、“1”レベルの2値信号を出力する。NOR回路116は、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の各端子Currの出力信号の否定和演算（NOR演算）を行ってその結果をA検出器108bの端子Audioへ出力する。すなわち、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107の各端子Currのいずれからも“1”レベルの信号が出力されない場合に、NOR回路116は、“1”レベルの2値信号を出力する。

## 【0046】

A検出器108bは、所定のMIDI変調信号を含まないオーディオ信号の入力を検出するものであって、次の2つの条件のいずれかが満たされた場合に、端子100a及び端子100bから入力されている左右のチャンネルの各音響信号が共に所定のMIDI変調信号を含まないオーディオ信号であると判定して、端子

Statusから“1”レベルの2値信号を出力する。第1の条件は、端子Audioに“1”レベルの信号が入力された状態が所定回数以上継続することである。すなわち、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107によっていずれの変調方式も検出されない状態が所定回数継続した場合に、入力信号がオーディオ信号であると判断する。他方、第2の条件は、端子100aまたは100bに信号が入力され始めてから所定時間経過しても他の変調方式が確定しないことである。すなわち、端子100a、100bのいずれかの所定のレベル変化が検出され始めてから所定時間経過しても変調方式が決定できない場合（タイムアウトの場合）に、入力信号がオーディオ信号であると判断する。

## 【0047】

論理演算部108aは、Y検出部104、P検出器103及びQ検出器107及びA検出器108bの端子Statusから出力される信号と、波形検出器101及び102とレベル検出器102及び106から出力される信号に基づいて、変調方式判定テーブルを参照することにより、記録媒体22から読み出された音響信号の変調方式の判別や音響信号がMIDI信号かオーディオ信号か否かの判別を行い、判別結果を復調部30Aに通知する。

## 【0048】

## ②検出装置100内の波形検出器101及び105の構成

次に、図19を参照して波形検出器101及び105の内部構成について説明する。波形検出器101及び105は同一構成であるため、波形検出器101のみを説明する。図19のブロック図に示す例では、波形検出器101は、絶対値検出器101aと、ローパスフィルタ（LPF）101b及び101dと、比較器101cとを備えて構成される。波形検出器101において、絶対値検出回路101aは、入力した右チャネルの音響信号の絶対値[S]を出力し、ローパスフィルタ101bから音響信号の絶対値[S]の平均値[Sa]が出力される。

比較器101cは、図20に示すように、音響信号の絶対値[S]を平均値[Sa]の±20%の値である2つの閾値と比較して、絶対値[S]が平均値[Sa]の±20%の範囲内にある場合は、アンド回路から“1”レベルの2値信号を出力し、その範囲外の場合は“0”レベルの2値信号を出力する。ローパスフ

ィルタ (LPF) 1 0 1 d は、比較器 1 0 1 c から出力された信号を平滑化し、波形判別信号 SWA として出力する。

## 【 0 0 4 9 】

具体的には、例えば、図 2 1 に示すように、波形検出器 1 0 1 に正弦波 W 1 (図 2 1 (a)) が入力されたとすると、絶対値検出器 1 0 1 a から正弦波 W 1 の絶対値 [S 1] が出力され、ローパスフィルタ 1 0 1 b (例えば、カットオフ周波数 5 0 H z) から正弦波 W 1 の絶対値 [S 1] の平均値 [S a 1] が出力される (図 2 1 (b) 参照)。

そして、絶対値 [S 1] が平均値 [S a 1] の  $\pm 20\%$  の値 [S a 1 H]、[S a 1 L] の範囲内にある間は、比較器 1 0 1 c から “1” レベルの 2 値信号が出力され、絶対値 [S 1] が上記範囲内になければ、“0” レベルの 2 値信号が出力され (図 2 1 (c))、ローパスフィルタ 1 0 1 d によって平滑化されて波形判別信号 SWA として出力される (図 2 1 (d) 参照)。

## 【 0 0 5 0 】

また、図 2 2 に示すように、例えば、波形検出器 1 0 1 に矩形波 W 2 (図 2 2 (a)) が入力されたとすると、絶対値検出器 1 0 1 a から矩形波 W 2 の絶対値 [S 2] が出力され、ローパスフィルタ 1 0 1 b から正弦波 W 2 の絶対値 [S 2] の平均値 [S a 2] が出力される (図 2 2 (b) 参照)。

そして、絶対値 [S 2] が平均値 [S a 2] の  $\pm 20\%$  の値 [S a 2 H]、[S a 2 L] の範囲内にある間は、比較器 1 0 1 c から “1” レベルの 2 値信号が出力され、絶対値 [S 2] が上記範囲内になければ、“0” レベルの 2 値信号が出力され (図 2 2 (c))、ローパスフィルタ 1 0 1 d によって平滑化されて波形判別信号 SWA として出力される (図 2 2 (d) 参照)。

## 【 0 0 5 1 】

この結果、波形検出器 1 0 1 は、信号の振幅が振幅平均値から大きく変動する正弦波を入力した場合は、信号レベルが低い波形判別信号 SWA を出力する (図 2 1 (d) では信号レベルが約 0. 2)。これに対して、信号の振幅が振幅平均値を中心としてあまり変動しない矩形波を入力した場合は、信号レベルが高い波形判別信号 SWA を出力することとなる (図 2 2 (d) では信号レベルが約 0. 8)。

85)。なお、ここでは、ローパスフィルタ101bのカットオフ周波数を50 Hzに設定し、ローパスフィルタ101dのカットオフ周波数を25 Hzに設定している。

#### 【0052】

すなわち、波形検出器101は、入力した音響信号の振幅が振幅平均値を中心とする $\pm 20\%$ 範囲に収まる期間の割合に応じて信号レベルが変化する波形判別信号SWAを出力する。これにより、波形判別信号SWAの信号レベルが約0.2に近いほど音響信号の波形が正弦波に近いことを示す一方、信号レベルが約0.85に近いほど音響信号の波形が矩形波に近いことを示すこととなる。なお、理想的な矩形波では完全に1になる。

ここでは、波形判別信号SWAの信号レベルがY変調方式の場合は0.4以下になり、Q変調方式の場合は音響信号の先頭部分がほぼ完全な正弦波であるため、0.3以下になると共に先頭部分以外では0.7以上になり、P変調方式では0.8以上になるため、波形判別信号SWAの信号レベルから変調方式を判別する。

#### 【0053】

#### ③検出装置100内のレベル検出器102及び106の構成

次に、図23を参照してレベル検出器102及び106の内部構成について説明する。レベル検出器102及び106は同一構成であるため、レベル検出器102のみを説明する。この例では、レベル検出器102は、絶対値検出器102aと、ローパスフィルタ(LPF)102bと、比較器102cと、ワンショットマルチバイブレータ102dとを備えて構成される。ここで、ローパスフィルタ102bのカットオフ周波数は例えば100 Hzに設定される。

#### 【0054】

レベル検出器102において、絶対値検出器102aは、入力した右チャネル音響信号の絶対値[S]を出力し、その出力信号の低周波成分がローパスフィルタ102bを通過して比較器102cに入力される。比較器102cでは、ローパスフィルタ102bから出力される信号が所定レベル以上か否かを比較し、所定レベル以上の場合は“1”レベルの2値信号を出力し、所定レベルの場合は“

0”レベルの2値信号を出力する。ここでは、比較器102cの閾値はごく小さい値に設定され、無音でない音響信号を入力した場合は“1”レベルの2値信号を出力する。ワンショットマルチバイブレータ102dは、比較器102cの出力信号の立ち上がりを検出すると、“1”レベルの2値信号をレベル検出信号SLとして出力し、比較器102dの出力信号の立ち下がりを検出すると、所定期間経過後にレベル検出信号SLを0”レベルに立ち下げる。すなわち、レベル検出器102は、無音でない音響信号を入力している場合は“1”レベルのレベル検出信号SLを継続して出力し、音響信号を継続して入力していない場合（無音の音響信号を継続入力している場合）、つまり、所定時間継続して無信号状態（無音状態）が検出されたときに“0”レベルのレベル検出信号SLを出力する。

## 【0055】

## ④検出装置100内の復調器110の構成について

次に、図24を参照して図18に示す復調器110の内部構成について説明する。図18のブロック図に示す例では、復調器110は、増幅器110bと、サイン波発生器110cと、乗算器110dと、ローパスフィルタ110eとを備えて構成されている。この構成において、端子Carrier110aから入力されたキャリア信号は、増幅器110bで増幅された後、乗算器110dへと入力される。乗算器110dにはサイン波発生器110cによって発生されたキャリア信号と同一の周波数（この場合6.3kHz）を有するサイン波信号が入力されていて、乗算器110dにおいて増幅器110bの出力とサイン波発生器110cの出力とが掛け合わされる。乗算器110dから出力された乗算結果は、 $f_c = 6.3 \text{ kHz}$ の14次コサインロールオフローパスフィルタ110eに入力されてフィルタリングされ、ベースバンド信号成分が抽出される。ローパスフィルタ110eによって抽出されたベースバンド信号は、端子Base110fから出力される。

## 【0056】

## ⑤検出装置100内のY検出器111の構成について

次に、図25を参照してY検出器111の内部構成について説明する。図25のブロック図に示す例では、Y検出器111は、ヒステリシス付の零クロス検出

器 1 1 1 b と、インターバル識別器 1 1 1 c とを備えて構成されている。この構成において、端子 Signal 1 1 1 a から入力されたベースバンド信号はヒステリシス付の零クロス検出器 1 1 1 b に入力される。ヒステリシス付の零クロス検出器 1 1 1 b は、ベースバンド信号のレベル変化（“0” → “1” あるいは “1” → “0”）を検出するための構成であって、所定のサンプリング周期毎に入力信号に波形の中心値（零レベル）から所定の半値幅を越えた正から負あるいは負から正への信号変化が発生したかどうかを判定し、発生した場合には“1”レベルの信号を出力し、発生しなかった場合には“0”レベルの信号を出力する。ヒステリシス付の零クロス検出器 1 1 1 b の出力信号は、そのまま端子 Trigger 1 1 1 d から出力されると共に、インターバル識別器 1 1 1 c の端子 Trigger へと入力される。

## 【0057】

インターバル識別器 1 1 1 c は、所定のサンプリング周期毎に 1 ずつカウント値を増加させ、かつ端子 Trigger の信号レベルが“1”になる毎にリセットされる第 1 のカウンタを備え、端子 Trigger の信号レベルが“1”になったときのカウント値（ただしリセット前のカウント値）に基づいて、入力信号のレベル変化の時間間隔が Y 変調方式の固有の時間幅に相当しているかどうかを判定する。すなわち、カウント値は、前回端子 Trigger の信号レベルが“1”になったときから今回端子 Trigger の信号レベルが“1”になったときまでの時間間隔を示しているので、カウント値が所定の値（一定の範囲内の値）であるときに、時間間隔が Y 変調方式の固有の時間幅に対応していると判定することができる。インターバル識別器 1 1 1 c は、さらに、入力信号のレベル変化の時間間隔が Y 変調方式の固有の時間幅に相当していると判定された場合に 1 ずつカウント値を減少させると共に、固有の時間幅に相当していないと判定された場合に所定の初期値でリセットされる第 2 のカウンタを有していて、第 2 のカウンタの値が零になったときに、端子 Status から“1”レベルを出力する。すなわち、初期値として設定した回数だけ、Trigger 信号の入力毎に、時間幅が所定の条件を満たすという状態が連続して成立した場合に端子 Status から“1”レベル、すなわち Y 変調方式であることを検出したことを示す信号が出力される。

## 【0058】

具体的には、例えば、サンプリング周期が $22.68\mu s$ であるとする、インターバル識別器111cは、端子Triggerの信号レベルが“1”になったときに、その時点の第1のカウンタのカウント値を14で割ったときの余りが13 ( $22.68\mu s \times (14n-1) = (317.5n-22.68)\mu s$ )であるか、カウント値を14で割った余りが0、すなわち14で割り切れる ( $22.68\mu s \times 14n = 317.5\mu s$ )か、またはカウント値を14で割ったときの余りが1 ( $22.68\mu s \times (14n+1) = (317.5n+22.68)\mu s$ )であるときに ( $n$ は自然数)、ベースバンド信号のエッジ間隔が $317.5 \times n\mu s$ に相当していると判定するよう動作する。また、例えば、第2のカウンタのリセット時の初期値を8とした場合には、第1のカウンタのカウント値を14で割ったときの余りが13であるか、または、カウント値が14以上である場合に0または1であるときに、第2のカウンタのカウント値を1ずつ減少させて、その条件が8回連続して満足されて第2のカウンタのカウント値が“0”になったときにY変調方式が検出されたと判定する。

## 【0059】

## ⑥検出装置100内のP検出器103及びQ検出器107の構成について

P検出器103及びQ検出器107の構成は、基本的には図25に示すY検出器111と同様であり、また各検出器を同一のサンプリングタイミングで動作させることができる。ただし、ヒステリシス付の零クロス検出器 (図25の符号111b) には、図25の端子111aに代えて、端子100a及び端子100bを介して入力された左右のチャネルの各音響信号がそのまま入力されるので、検出レベルを異ならせたり、インターバル識別器 (図25の符号111c) における判定基準や、初期値等の設定を異ならせている。例えば、サンプリング周期を上記と同じ $22.68\mu s$ としたとすると、P検出器103内のインターバル識別器では、端子Triggerの信号レベルが“1”になった場合に、サンプリング周期毎にカウントアップする第1のカウンタのカウント値が5、6、11、12のいずれかに等しくなったときにベースバンド信号のエッジ間隔が $129.5\mu s$ 、 $259\mu s$ に相当していると判定するよう設定する。また、例えば、Trigger



端子に“1”レベルの信号が入力される度にカウントダウンされる第2のカウンタのリセット時の初期値として16を採用する。同様に、サンプリング周期を上記と同じ22.68 $\mu$ sとしたとすると、Q検出器107内のインターバル識別器では、端子Triggerの信号レベルが“1”になった場合に、サンプリング周期毎にカウントアップする第1のカウンタのカウント値が6、7、12、13、14、26、27または166以上174以下のいずれかに等しくなったときにベースバンド信号のエッジ間隔が145 $\mu$ s、290 $\mu$ s、581 $\mu$ s、3855 $\mu$ sに相当していると判定するよう設定される。また、例えば、Trigger端子に“1”レベルの信号が入力される度にカウントダウンされる第2のカウンタのリセット時の初期値として16を採用する。

#### 【0060】

⑦検出装置100内のY検出器111、P検出器103及びQ検出器107内のインターバル識別器をプログラムを用いて構成する場合について

次に、図25に示すY検出器111内のインターバル識別器111c、ならびにP検出器103及びQ検出器107のインターバル識別器の構成を、例えばCPU（中央処理装置）と所定の記憶装置に記録したプログラムを用いて実現する場合のCPUによる各処理について、図26に示すフローチャートを参照して説明する。ただし、図26に示すフローチャートは、Y検出器111、P検出器103及びQ検出器107内の全てのインターバル識別器で共通となるように、各識別器で個々に使用される変数または固定値の末尾に“\_x”または“\_X”という符号を付けている。従って各検出器に当てはめるときは、Y検出器111では“\_x”を“\_y”に代えて、P検出器103では“\_x”を“\_p”に代えて、Q検出器107では“\_x”を“\_qp”及び“\_qc”に代えて、そして同様に定数に付けられた大文字の“X”も“Y”、“P”または“Q”と代えて符号を読み直すようにする。なお、P検出器103における変数cnt\_qpは、音響信号の先頭部分にある正弦波のエッジ間隔に対応する割り込み周期で割り込み処理を行った場合の変数であり、変数cnt\_qcは、音響信号のベースバンド信号のエッジ間隔に対応する割り込み周期で割り込み処理を行った場合の変数である。

## 【0061】

図26 (a) は、図26 (b) に示す割り込み処理として構成されたインターバル識別器における各変数等の初期化のためのフローである。図26において変数 `mes_x` は割込周期  $22.67\mu s$  単位の時間測定用カウンタ（上記第1のカウンタ）のカウンタ値保持用のものであり、変数 `cnt_x` は連続回数累積加算用カウンタ（上記第2のカウンタ）のカウンタ値保持用のものである。まず、図26 (a) に示す初期化（Reset）処理では、割込み禁止処理を行い（S101）、変数 `Status`（端子 `Status` に対応）をリセットし（S102）、変数 `cnt_x` を0に設定し（S103）、変数 `mes_x` を0に設定して（S104）、割込み許可処理を行う（S105）。一方、図26 (b) に示す  $22.67\mu s$  毎の割込処理では、Trigger入力があったかどうかを判定し（S201）、なかった場合には変数 `mes_x` に1を加えて（S206）、割込処理を終了し、有った場合には変数 `mes_x` の値が固有の値であるかどうかを判定する（S202）。固有の値であるとは、例えばY検出器111の場合は、上述した「14」で割ったときの余りが「13」であることであったり、カウント値が「14」以上である場合の「0」または「1」であることを意味している。

ステップS202において、変数 `mes_x` の値が固有の値であると判定された場合には、変数 `cnt_x` に1を加え（S203）、変数 `mes_x` の値が固有の値でない場合には、変数 `cnt_x` から1を減じる（S204）。続いて変数 `mes_x` を0で初期化して（S205）、さらに変数 `mes_x` に1を加えて（S206）、割込処理を終了する。

## 【0062】

⑧検出装置100の総合判定部108内のA検出器108bをプログラムを用いた構成にする場合について

次に、図18に示すA検出器108bの構成を、CPUと所定の記憶装置に記録したプログラムを用いて実現する場合のCPUによる各処理について、図27に示すフローチャートを参照して説明する。図27 (a) は、図27 (b) に示す割り込み処理として構成されたA検出器108bにおける各変数等の初期化のためのフローである。図27において変数 `cnt_a` は割込周期  $22.67\mu s$

単位の時間測定用カウンタのカウント値保持用のものである。また、タイマTimerとして、所定の時間毎に自動的にカウントアップするカウンタを使用している。

#### 【0063】

まず、図27(a)に示す初期化(Reset)処理では、割込み禁止処理を行い(S301)、変数Status(端子Statusに対応)をリセットし(S302)、変数cnt\_aに定数COUNT\_A(例えば32)を設定し(S303)、タイマTimerのカウントアップを開始させ(S304)、割込み許可を行う(S305)。一方、図27(b)に示す22.67 $\mu$ s毎の割込処理では、まず、端子100aまたは100bに音響信号が入力されているかどうか(無音状態であるかどうか)の判定を行う(S401)。ここで、入力がなかった場合(無音状態の場合)、タイマTimerをリセットし(S408)、変数cnt\_aに定数COUNT\_Aを設定して(S409)、タイマTimerが所定時間カウントアップ(例えば4000カウント分)したかどうかを判定する(S410)。この場合、ステップS408でリセットされた直後なので、ステップS410の判定は“N”となり、割込処理が終了する。

#### 【0064】

ステップS401で音響信号の入力があると判定された場合、端子Triggerに“1”レベルの入力があるかどうかを判定する(S402)。ステップS402で端子Triggerに“1”レベルの入力がないと判定された場合、ステップS410でタイマTimerが所定時間カウントアップしたかどうかを判定する。タイマTimerが所定時間カウントアップした場合変数Statusの所定のビットをセットして(S411)、タイマTimerの停止してリセットした後(S412)、割込処理を終了する。一方、ステップS402で端子Triggerに“1”レベルの入力があると判定された場合、ステップS403で端子Audioに“1”レベルの入力があるかどうか判定される。ステップS403で端子Audioに“1”レベルの入力がないと判定された場合、変数cnt\_aに定数COUNT\_Aを設定して(S407)、ステップS410以降の処理を実行する。

#### 【0065】

一方、ステップ S 4 0 3 で端子 Audio に “ 1 ” レベルの入力があると判定された場合、ステップ S 4 0 4 で変数 `cnt_a` が “ 0 ” と等しくないかどうか判定される。ステップ S 4 0 4 で変数 `cnt_a` が “ 0 ” と等しくない判定された場合、変数 `cnt_a` が 1 だけ減じられて (S 4 0 6)、ステップ S 4 1 0 以降の処理が実行される。ステップ S 4 0 4 で変数 `cnt_a` が “ 0 ” と等しいと判定された場合、変数 Status の所定のビットがセットされて (S 4 0 5)、ステップ S 4 1 0 以降の処理が実行される。

【 0 0 6 6 】

#### ⑨変調方式判定テーブル

図 2 8 は、論理演算部 1 8 0 が変調方式の判別時に参照する変調方式判定テーブルを示す図である。ここで、変数 `wav_l` は、左チャンネルの音響信号を入力した波形判別器 1 0 1 の出力を示す値（波形判別信号の信号レベル値）であり、変数 `wav_r` は、右チャンネルの音響信号を入力した波形判別器 1 0 5 の出力（波形判別信号の信号レベル値）を示す値である。また、変数 `cnt_y` は Y 検出部 1 0 4 の出力値であり、変数 `cnt_qp` 及び `cnt_qc` は、Q 検出器 1 0 7 の出力値であり、変数 `cnt_p` は P 検出器 1 0 3 の出力値である。そして、変調方式毎に各変数等が満たすべき条件が記録されている。なお、先頭部分を “ TH\_ ” で表す各値は予め発明者らにより設定されたパラメータである。

従って、総合判定部 1 0 8 において、変調方式判定テーブルを参照することにより、論理演算部 1 0 8 a は、波形検出器 1 0 1 及び 1 0 5、レベル検出器 1 0 2 及び 1 0 6、Y 検出部 1 0 4、P 検出器 1 0 3 及び Q 検出器 1 0 7 の出力値から入力した音響信号の変調方式を判別することができ、かつ、入力した音響信号がオーディオ信号か否かを検出できるようになされている。なお、各検出器から何も出力されない期間が所定期間（例えば 4 秒）以上継続した場合は、タイムアウト有り判定しオーディオ信号と判定する。

【 0 0 6 7 】

#### 3 - 2. 復調部 3 0 A の詳細について

復調部 3 0 A は、検出装置 1 0 0 によって判定された変調方式に対応した復調処理を実行して、音響信号から M I D I 信号を生成する。図 1 には、記録媒体 2

2から読み出された音響信号がA社仕様のY変調方式より得られたものである旨の判定が検出装置100によってなされた場合において、復調部30Aによって行われる復調処理がハードウェア的に示されている。図1に示すように、この場合の復調処理をハードウェア的に捉えると、当該復調処理は、復調モジュール31と、Data→MIDI変換モジュール32とから構成されている。

#### 【0068】

復調モジュール31は、Y変調方式に対応した方法により、MIDIデータやキャラクタ同期信号の各ビットに同期したクロック信号を音響信号から取り出し、クロック信号に同期してMIDIデータや同期信号からなるNibbleストリームデータの各ビットを復調する。音響信号を生成したときの変調方式が16値のDPSKを用いたY変調方式である場合には、復調モジュール31によって復調されたNibbleストリームデータは、変換モジュール32に入力され、キャラクタ同期が取られ、4ビットの整数倍のビット長のMIDIデータが復元され、外部のアプリケーションやMIDIデータ再生装置に渡される。

#### 【0069】

##### 3-2-1. 復調モジュール31の具体例

次に、図29～図34を参照して、図1に示す復調モジュール31の構成について説明する。図29は、図1に示す復調モジュール31の16値DPSKの復調に係る部分の構成を示すブロック図である。従って、検出装置100から供給される変調方式の種類を示す信号が、16値DPSKを示している場合に動作するように構成されている。オーディオ記録装置10から復調信号として入力された音響信号は、入力端311から入力されて同期検波回路312の信号入力端子(312b)へ入力される。同期検波回路312には、また、PLL(Phase Lock Loop)回路315から出力された発振信号の余弦波成分と正弦波成分とが、それぞれ、余弦波成分入力端子(312a)と正弦波成分入力端子(312c)から入力される。同期検波回路312は、これらの入力信号に基づいて、入力変調信号の実数成分と虚数成分をそれぞれ実数成分出力端子(312i)と虚数成分出力端子(312j)とから出力する。同期検波回路312から出力された入力変調信号の実数成分と虚数成分は、共に、直交座標→極座標変換回路313と、

トリガ信号発生器 314 へと入力される。

【0070】

直交座標→極座標変換回路 313 は、同期検波回路 312 から出力された入力変調信号の実数成分と虚数成分とに基づき、トリガ信号発生器 314 から出力されたトリガ信号に同期したタイミングで、直交座標データを極座標データに変換し、 $0 \sim 2\pi$  の角度データとして角度出力端子 (313h) から出力すると共に、角度データを 16 分解したときの誤差成分を誤差成分出力端子 (313i) から出力する。トリガ信号発生器 314 は、同期検波回路 312 から出力された入力変調信号の実数成分と虚数成分とに基づいて、同期タイミングを決定するトリガ信号を発生し、トリガ信号出力端子 (314k) から出力する。

【0071】

16 DPSK アン・マップ (逆写像) 回路 316 は、直交座標→極座標変換回路 313 から出力された角度データを入力し、トリガ信号発生器 314 から出力されたトリガ信号に同期したタイミングで、角度情報を 4 ビットのデジタルデータに変換して出力する。PLL 回路 315 は、直交座標→極座標変換回路 313 から出力された誤差データを入力し、その誤差データに基づいてとキャリア周波数を補正した周波数値を有する交流波形を PLL 発振回路によって発生し、その余弦波成分と正弦波成分を出力する。

【0072】

次に、図 30 を参照して図 29 に示す同期検波回路 312 の構成について説明する。同期検波回路 312 は、増幅器 312d、乗算回路 312e、312f、実数用 (R) のコサインロールオフフィルタ 312g、及び虚数用 (I) のコサインロールオフフィルタ 312h から構成されている。入力端子 312b から入力された変調信号は、増幅器 312d で増幅された後、乗算回路 312e 及び 312f に入力されて、それぞれ、入力端子 312a から入力される余弦成分と掛け合わされると共に、入力端子 312c から入力される正弦成分とが掛け合わされる。乗算回路 312e と乗算回路 312f の出力は、それぞれ、コサインロールオフフィルタ 312g と、コサインロールオフフィルタ 312h とに入力される。コサインロールオフフィルタ 312g と、コサインロールオフフィルタ 31

2hは、それぞれ、入力信号に対して、ロールオフ率 $\alpha = 1.0$ でベースバンド帯の帯域制限を行って、実数成分と虚数成分とを抽出し、抽出した結果を出力端子312iと出力端子312jとからそれぞれ出力する。

#### 【0073】

次に、図31を参照して直交座標→極座標変換回路313の構成について説明する。図31に示す直交座標→極座標変換回路313は、直交座標→極座標変換器313cと、乗除算回路313dと、モジュロ関数回路313eと、加減算回路313gと、定数発生器313fとから構成されている。

#### 【0074】

直交座標→極座標変換器313cは、入力端子313aから入力される実数成分と入力端子313bから入力される虚数成分とによって示される直交座標系の座標データを、トリガ信号発生器314から供給されるトリガ信号に基づいて、極座標系の座標データに変換し、変換の結果得られた変調信号の位相角度データを、出力端子313hから角度データとして出力すると共に、乗除算回路313dへ入力する。乗除算回路313dは、直交座標→極座標変換回路313から入力された変調信号の位相角度データに、 $16 / (2\pi)$ を掛ける演算を行って、0～16の数値データに変換して出力する。モジュロ関数回路313eは、乗除算回路313dから入力されたデータの小数成分を求めて出力する。加減算回路313gは、モジュロ関数回路313eから入力された小数点以下の数値から0.5を引いて、その演算結果を誤差データ出力端子313iから出力する。このようにして、位相を16倍してモジュロを取ることでシンボル情報を縮退させ、エラーを抽出する処理は、一般に、周波数通倍法として知られている。

#### 【0075】

次に、図32を参照して16DPSKアン・マップ回路316の構成について説明する。16DPSKアン・マップ回路316は、乗除算回路316bと、ディレイ回路316cと、加減算回路316dと、モジュロ関数回路316gと、グレイコード逆変換回路316eとから構成されている。乗除算回路316bは、直交座標→極座標変換回路313から入力された0～ $2\pi$ のいずれかの値を示す角度データに、 $16 / (2\pi)$ を掛ける演算を行うことで、0～16の数値デ

ータに変換して出力する。加減算回路316dは、トリガ信号発生器314から供給されるトリガ信号に基づいて、乗除算回路316bから出力される絶対位相を示す角度データから、ディレイ回路316cで1データ分遅延された角度データを引くことで、絶対位相値を相対位相値に変換する処理を行う。モジュロ関数回路316gは、この相対位相値を「16」によって除算した余りを出力する。グレイコード逆変換回路316eは、モジュロ関数回路316gの出力データに基づいて、グレイコードの逆変換を行って、Nibbleデータを出力する。

#### 【0076】

次に、図33を参照してトリガ信号発生器314の構成について説明する。トリガ信号発生器314は、同期検波回路312から供給される実数成分の信号を入力する入力端子314aと、虚数成分の信号を入力する入力端子314bと、1データ分のディレイ回路314cと、加減算回路314dと、絶対値回路314eと、閾値発生回路314fと、比較回路314gと、立ち上がりエッジ検出回路314hと、サンプリングクロック発生回路314iと、カウンタ回路314jと、トリガ信号の出力端子314kとから構成されている。加減算回路314dは、入力端子314aから入力される実数成分から、それをディレイ回路314cで1データ分遅延した値を引いて、引き算の結果を絶対値回路314eへ供給する。絶対値回路314eは、加減算回路314dの絶対値を出力する。比較回路314gは、絶対値回路314eの出力と、閾値発生回路314fから出力される所定の閾値とを比較して、絶対値回路314eが閾値以上となったときに出力信号の信号レベルを立ち上げる処理を行う。立ち上がりエッジ検出回路314hは、比較回路314gの出力信号に立ち上がりエッジが検出されたとき、カウンタ回路314jへリセット信号を出力する。カウンタ回路314jは、記録媒体22のオーディオ信号のサンプリング周波数44100kHzをキャリア周波数6300Hzで割った値7のカウンタ周期を有するアップカウンタ（0～6を繰り返しカウントするもの）で、立ち上がりエッジ検出回路314hの出力信号をリセット信号としてリセット入力（RST）へ入力すると共に、クロック入力（CLK）へ入力されるサンプリングクロック発生回路314iから発生されるの44100kHzのクロック信号に従ってカウント動作を行い、カウント



周期の中間点で一致したことを示す出力信号 (Hit) をトリガ信号として出力端子 3 1 4 k から出力する。

#### 【 0 0 7 7 】

次に、図 3 4 を参照して PLL 回路 3 1 5 の構成について説明する。PLL 回路 3 1 5 は、直行座標→極座標変換回路 3 1 3 から出力される誤差信号パルス列を入力する入力端子 3 1 5 a と、入力端子 3 1 5 a に入力された信号のフィルタリングを行うループフィルタ 3 1 5 b と、ループフィルタ 3 1 5 b の出力レベルを増幅するループゲインアンプ 3 1 5 c と、キャリア周波数 6 3 0 0 Hz に対応する値のデータを出力する所定値発生回路 3 1 5 d と、ループゲインアンプ 3 1 5 c の出力と所定値発生回路 3 1 5 d の出力とを加算する加算回路 3 1 5 e と、加算回路 3 1 5 f の出力値に応じた周波数を有する発振信号を発振する電圧制御発振器 3 1 5 f と、電圧制御発振器 3 1 5 f の発振信号の余弦波成分を出力する出力端子 3 1 5 g と、正弦波成分を出力する出力端子 3 1 5 h とから構成されている。ループフィルタ 3 1 5 b は、カットオフ周波数を  $\omega_c$  とするローブーストフィルタ (Low Boost Filter) であって、入力信号中の角周波数  $\omega_c$  以上の周波数成分をゲイン 1 で出力すると共に、角周波数  $\omega_c$  以下の周波数成分に対して、振幅レベルをゲイン 1 以上に増幅して出力する。

#### 【 0 0 7 8 】

以上説明した各構成によって図 2 9 に示す復調モジュール 3 1 は、オーディオ記録装置 2 0 から入力された復調信号を、1 6 D P S K によって復調して、復調したデータを Data→MIDI 変換モジュール 3 2 へ供給する。

#### 【 0 0 7 9 】

#### 3-2-2. Data→MIDI 変換モジュール 3 2 の具体例

図 3 5 は、図 1 に示す Data→MIDI 変換モジュール 3 2 の構成例を示すブロック図である。この Data→MIDI 変換モジュール 3 2 において、MIDI データ変換部 3 2 3 は、入力された復調データを MIDI データに変換して出力する装置である。MIDI データ変換用メモリ 3 2 4 には、この MIDI データ変換のためのプログラムが格納されている。MIDI データ変換部 3 2 3 は、図 3 6 にフローを示す制御プログラムに従い、元の MIDI データを復元する

。同図に示すように、このフローは、ステップSB1～SB6からなる「音楽情報待機処理」、ステップSB10～SB15からなる「判別用単位データ待機処理」及びステップSB20～SB24からなる「後続単位データ待機処理」から構成されている。以下に、この制御プログラムの内容を理解しやすくするために、具体例を用いて説明する。

## 【0080】

(具体例) MIDIデータ変換部323にNibbleストリームデータ「FF904F0FFF」(データD1～D10)が供給された場合(図37)。該データは「904F0F」の前後に単位データ「F」が付加されたものに対応するものである。MIDIデータ変換部323は、まず、復元すべき元のMIDIデータの先頭データ(MSN)に相当する単位データを見つけるために、「音楽情報待機処理」(ステップSB1～SB6)を行う。本具体例では、はじめに単位データ「F」(データD1)が供給されるが(ステップSB2)、MIDIデータ変換部323は、該単位データは「F」であるため(ステップSB3: YES)、該単位データは無視する(ステップSB4)。

## 【0081】

上記判別は、上述したデータ変換テーブル(図7)において、全てのMIDIデータは、先頭単位データが「F」とならないようにデータ変換されていることに基づくものである。その後MIDIデータ変換部323は、次の単位データが供給されるのを待機する(ステップSB4)。本具体例では、次に単位データ「F」(データD2)が供給されるが(ステップSB2)、この際も、MIDIデータ変換部323は上記と同様の制御を行い(ステップSB3、SB4)、該単位データ「F」は無視する。

## 【0082】

次に、単位データ「9」(データD3)が供給されると(ステップSB2)、MIDIデータ変換部323は、該単位データが「F」ではないため、該単位データが元のMIDIデータのMSBに相当するものであると判別する(ステップSB3: NO)。MIDIデータ変換部323は、該単位データは「C」でもないため(ステップSB5: NO)、元のMIDIデータのMSNは「9」である

と判別する（ステップSB6）。この判別は、上述したデータ変換テーブル（図7）において、MSNが「C」または「F」以外のMIDIデータは、データ変換の対象になっていないことに基づくものである。

#### 【0083】

その後、MIDIデータ変換部323は、「後続データ待機処理」（ステップSB20～SB24）を行い、該MSB「9」に後続するデータを判別してMIDIデータを復元する。本具体例では、MIDIデータ変換部323に、次の単位データ「0」（データD4）が供給されることになるが（ステップSB20：YES）、該単位データの値より、MIDIデータ変換部323は、元のMIDIデータのLSNが「0」であることを判別する（ステップSB21）。この判別は、上述したデータ変換テーブル（図7）において、MIDIデータの先頭データ（MSN）以外のデータは、データ変換の対象になっていないことに基づくものである。つまり、この段階で、MIDIデータ変換部323は、元のMIDIデータのMSN及びLSN（ステータスバイト）が「90」であることを判別する。そして、MIDIデータ変換部323は、確定したステータスバイトの値から、該ステータスバイトに後続するデータバイトの長さを判別する。この具体例においては、ステータスバイト「90」に後続するデータバイトは2つ存在することを判別する（ステップSB22）。

#### 【0084】

その後、MIDIデータ変換部323は、供給される4つの単位データ（データD5からD8まで）を、2つのデータバイト「4F」「0F」と判別し（ステップSB23）、1つのMIDIデータ「904F0F」を復元させる（SB24）。以上が、「後続単位データ待機処理」の内容であり、その後、MIDIデータ変換部323は、再度「音楽情報待機処理」を行い、次のMIDIデータの先頭（MSN）に相当するデータの有無を判別する（ステップSB2）。

#### 【0085】

なお、この具体例では、その後供給される単位データはいずれも「F」であるため（データD9、D10）、MIDIデータ変換部323は、これらの単位データ「F」を無視する制御を行う（ステップSB3、SB4）。図38は、MI

D I データ変換部 323 から出力される M I D I データを示したものである。同図において破線部は M I D I データが存在しない区間を示す。このようにして、M I D I データ変換部 323 は、音楽情報待機処理、判別用単位データ待機処理及び後続単位データ待機処理を行うことにより、供給される連続する単位データから元の M I D I データを復元する。

## 【0086】

図 39 は、以上説明した M I D I データ変換部 323 が行うこれら 3 つの処理（音楽情報待機処理 1901、判別用単位データ待機処理 1902 及び後続単位データ待機処理 1903）の遷移過程を示したものである。

## 【0087】

これにより、オーディオ再生装置 30 は、入力した音響信号のエッジ間隔及び音響信号のベースバンド信号のエッジ間隔を検出することによって音響信号の変調方式を判別する方法に加えて、入力した音響信号の波形を判定してその判定結果に基づき音響信号の変調方式を判別することにより、変調方式を精度良く判別することができ、かつ、M I D I 信号かオーディオ信号か否かも精度良く判別することができる。さらに、オーディオ再生装置 30 は、各社の変調方式に従って各チャンネル毎に音響信号が入力されているか否かを検出することにより、上記判別精度をさらに高めることができる。

## 【0088】

なお、本発明の実施の形態は上記のものに限定されるものではなく、例えば、Y 変調方式において、上述した 16 値の D P S K に限られず、他の 2 より大きい多値 D P S K を選択したり、他の多値変調方式を採用することも可能である。例えば 8（＝2<sup>3</sup>）値 D P S K を採用した場合には、単位データを 3 ビット長とすればよく、4（＝2<sup>2</sup>）値 D P S K を採用した場合には、単位データを 2 ビット長とすればよい。また、キャリア周波数、状態遷移の方法、位相空間配置等の設定も上記に限定されることなく適宜変更可能である。

## 【0089】

また、上述の実施形態では、変調信号の波形、信号レベル及びエッジ間隔の全てを用いて変調方式を判別する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、

変調信号の波形のみに基づいて変調方式を判別してもよく、その組み合わせは任意である。また、変調信号の波形を判定する方法としては、要は変調信号が正弦波または矩形波にどの程度近いかを判定できればよく、変調信号と正弦波または矩形波の差分をとって判定する方法等様々な方法を広く適用することができる。

【 0 0 9 0 】

さらに、本発明はMIDI信号やオーディオ信号の再生を行うオーディオ再生装置に限らず、種々の変調方式の変調信号を判別することができるので、種々の変調方式の変調信号を入力して復調や復号を行う画像再生装置や電子楽器等の電子機器等のコンピュータに広く適用することができる。この種の電子機器に内蔵等される変調方式判別装置に本発明を適用してもよい。また、この変調方式の判別を行うためのプログラムを磁気記録媒体、光記録媒体、半導体記憶媒体などのコンピュータが読み取り可能な情報記録媒体に記録して提供するようにしてもよく、上記プログラムをネットワークを介して提供するようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、MIDI信号等を変調して得た変調信号の変調方式や変調信号の種類を精度良く判別することができ、種々の変調方式に1台の装置で容易に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 オーディオ記録装置及び本発明の実施形態に係るオーディオ再生装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】 Y変調方式の音響信号の波形図である。

【図3】 図3（a）はQ変調方式の音響信号の先頭部分の波形図であり、図3（b）は先頭部分以外の波形図である。

【図4】 P変調方式の音響信号の波形図である。

【図5】 Y変調方式の仕様を詳細に示す図である。

【図6】 MIDI→Data変換モジュールのブロック図である。

【図7】 MIDI→Data変換モジュールのデータ変換テーブルを示す図である。

【図 8】 M I D I → D a t a 変換モジュールのデータ変換の説明に供する図である。

【図 9】 M I D I → D a t a 変換モジュールのデータ変換の説明に供する図である。

【図 1 0】 M I D I → D a t a 変換モジュールのデータ変換の説明に供する図である。

【図 1 1】 M I D I → D a t a 変換モジュールのデータ変換の説明に供する図である。

【図 1 2】 M I D I → D a t a 変換モジュールのデータ変換の説明に供する図である。

【図 1 3】 M I D I → D a t a 変換モジュールのデータ変換の説明に供する図である。

【図 1 4】 本実施形態における 1 6 D P S K 信号の空間配置を一覧にして示す図である。

【図 1 5】 1 6 D P S K 信号の空間配置を信号空間配置図として示す図である。

【図 1 6】 変調モジュールの構成を示すブロック図である。

【図 1 7】 検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 8】 Y 検出部、P 検出器、Q 検出器及び A 検出器の周辺構成を示すブロック図である。

【図 1 9】 波形検出器の構成を示すブロック図である。

【図 2 0】 波形検出器の比較器の構成を示すブロック図である。

【図 2 1】 正弦波が入力された場合の波形検出器の出力の説明に供する図である。

【図 2 2】 矩形波が入力された場合の波形検出器の出力の説明に供する図である。

【図 2 3】 レベル検出器の構成を示すブロック図である。

【図 2 4】 復調器の構成を示すブロック図である。

【図 2 5】 Y 検出器の構成を示すブロック図である。

【図 2 6】 Y 検出器、P 検出器及び Q 検出器を構成するプログラムによる処理の流れを示すフローチャートであり、(a) は割込処理の初期化ルーチンのフローであり、(b) は割込処理ルーチンのフローである。

【図 2 7】 A 検出器を構成するプログラムによる処理の流れを示すフローチャートであり、(a) は割込処理の初期化ルーチンのフローであり、(b) は割込処理ルーチンのフローである。

【図 2 8】 変調方式判定テーブルの内容を示す図である。

【図 2 9】 復調モジュールの構成を示すブロック図である。

【図 3 0】 同期検波回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 1】 直交座標→極座標変換回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 2】 1 6 D P S K アン・マップ回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 3】 トリガ信号発生器の構成を示すブロック図である。

【図 3 4】 P L L 回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 5】 D a t a - M I D I 変換モジュールの構成を示すブロック図である。

【図 3 6】 D a t a - M I D I 変換モジュールの処理内容を示すフローチャートである。

【図 3 7】 D a t a - M I D I 変換モジュールの処理内容を示す図である。

【図 3 8】 D a t a - M I D I 変換モジュールの処理内容を示す図である。

【図 3 9】 D a t a → M I D I 変換モジュールの状態遷移図である。

【符号の説明】

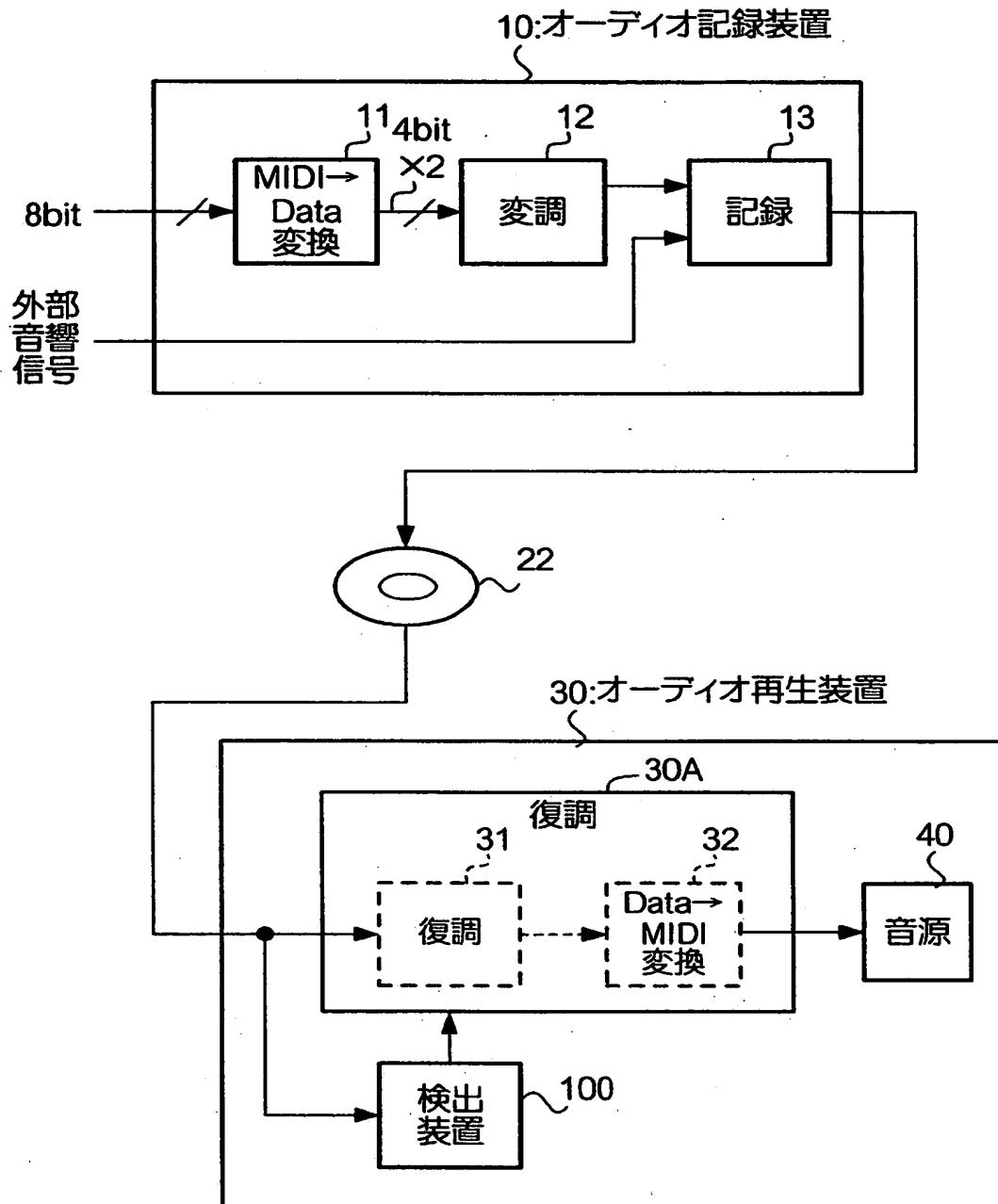
1 0 …オーディオ記録装置、1 1 …M I D I → D a t a 変換モジュール、1 2 …変調モジュール、2 2 …記録媒体、3 0 …オーディオ再生装置、3 0 A …復調部、3 1 …復調モジュール、3 2 …D a t a → M I D I 変換モジュール、4 0 …音源、1 0 0 …検出装置、1 0 1、1 0 5 …波形検出器、1 0 2、1 0 6 …レ

ベル検出器、103…P検出器、104…Y検出部、107…Q検出器、108  
…総合判定部、108a…A検出器、108b…論理演算部、109…L/R分  
離回路、110…復調器、111…Y検出器。

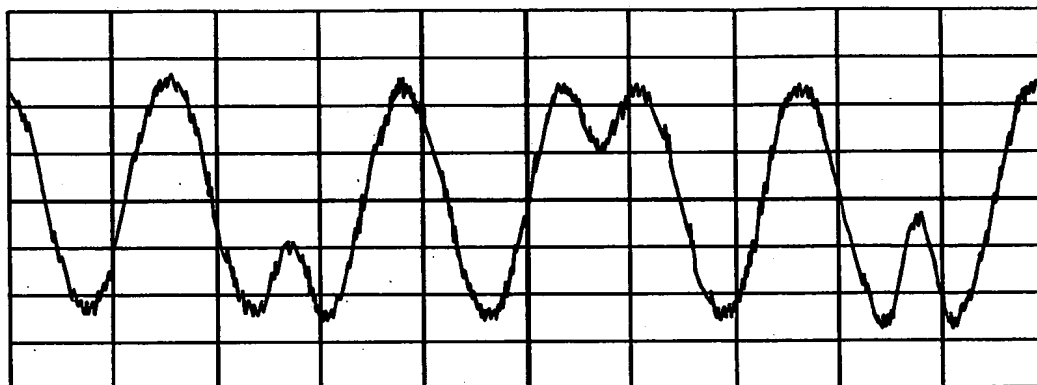


【書類名】 図面

【図 1】

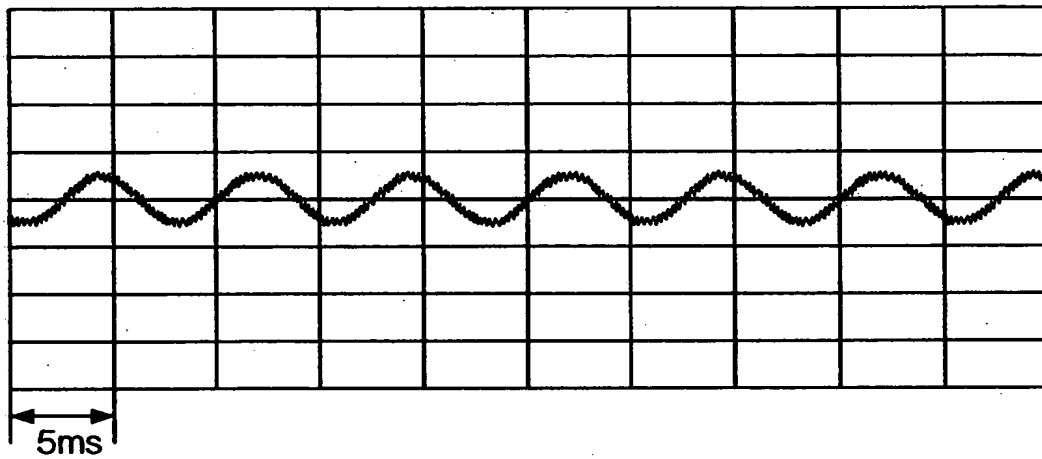


【図2】

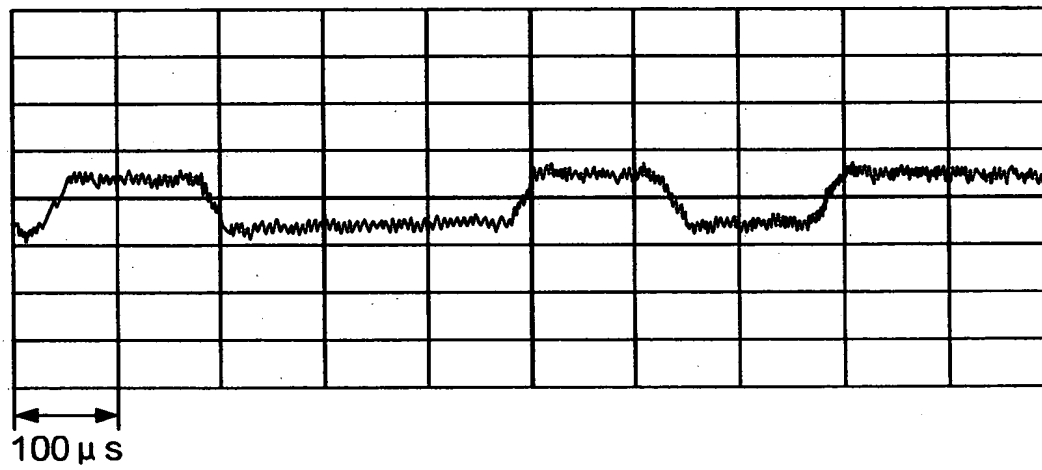


【図3】

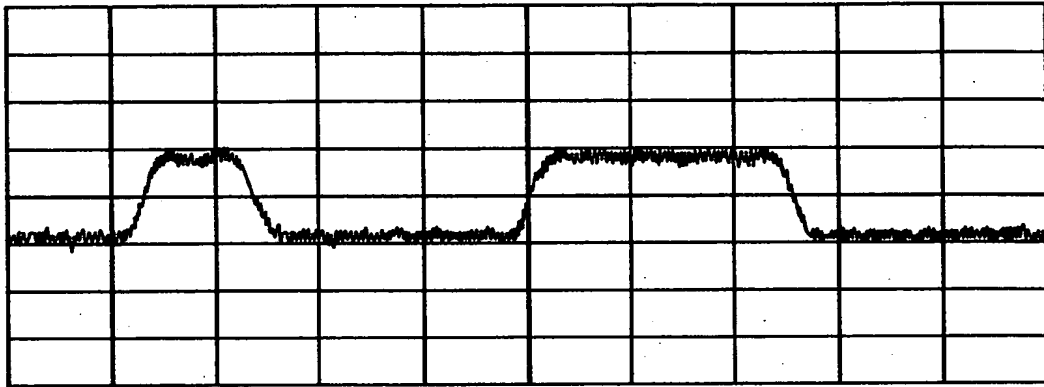
(a)



(b)



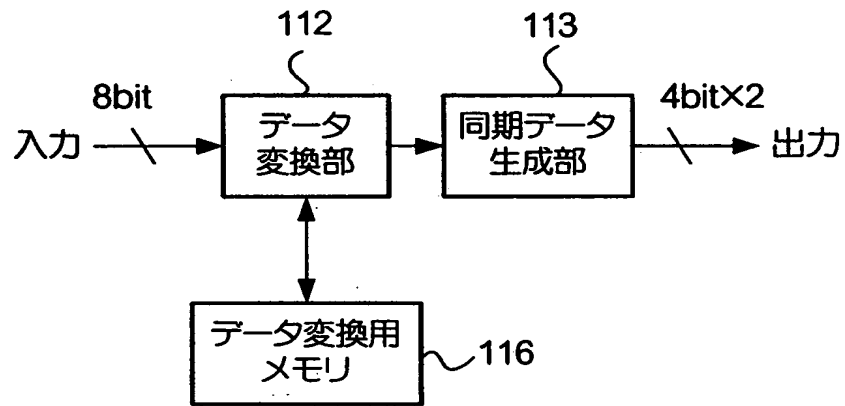
【図 4】



【図5】

項目	仕様	単位	備考
変調波記録チャネル	R	Channel	L.Ch.にはオーディオ信号を記録
伝送速度	12.6	k bps (k bit/sec)	
Carrier周波数	6.30	kHz	
Symbol速度	3.15	k baud (k symbol/sec)	
Symbol当たりビット数	4	bit/symbol	
符号化方式	4bitグレイコード		
変調方式	16値DPSK		
検波方式	同期検波		
データ同期方式	Sync Nibbleによる		
録音時オーディオ信号 遅延時間	0	msec	
再生時オーディオ信号 遅延時間	500	msec	
録音レベル	-6.0~-12.0	dB	フルレンジに対しての値
曲先頭無信号区間	2.0以上	sec	同期を取るために必要な時間

【図 6】



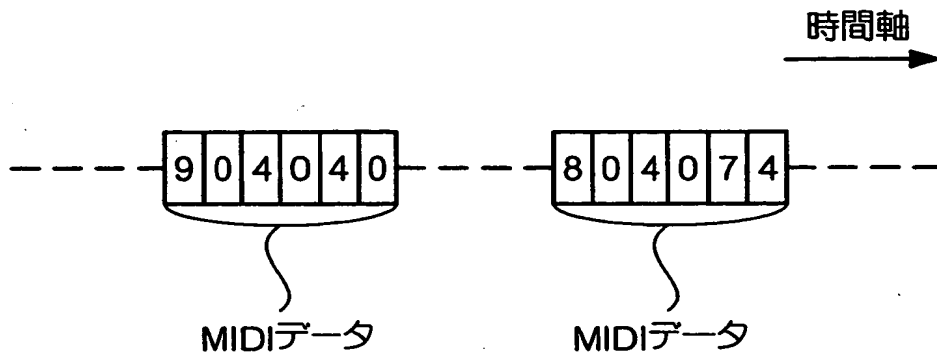
11 : MIDI→Data変換モジュール

【図 7】

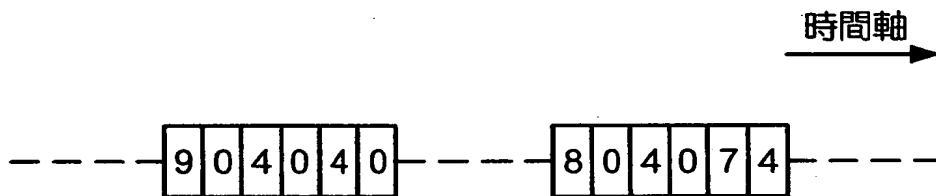
MIDIデータの ステータスバイト (16進表記)	データ変換部112 による変換後データ (16進表記)	ステータスバイトの 具体的内容 (参考内容)
C1	C41	チャンネル0のプログラムチェンジ
C2	C42	チャンネル1のプログラムチェンジ
C3	C43	チャンネル2のプログラムチェンジ
⋮	⋮	⋮
CF	C4F	チャンネルFのプログラムチェンジ
F0	C0	エクスクルーシブ
F1	C1	タイムコードクォータフレーム
F2	C2	ソングポジションポイント
F3	C3	ソングセレクト
F4	C54	(未定義)
F5	C55	(未定義)
F6	C6	チューンリクエスト
F7	C7	エンドオブエクスクルーシブ
F8	C8	タイミングクロック
F9	C9	(未定義)
FA	CA	スタート
FB	CB	コンティニュー
FC	CC	ストップ
FD	CD	(未定義)
FE	CE	アクティブセンシング
FF	CF	システムリセット

(上記以外はデータ変換なし)

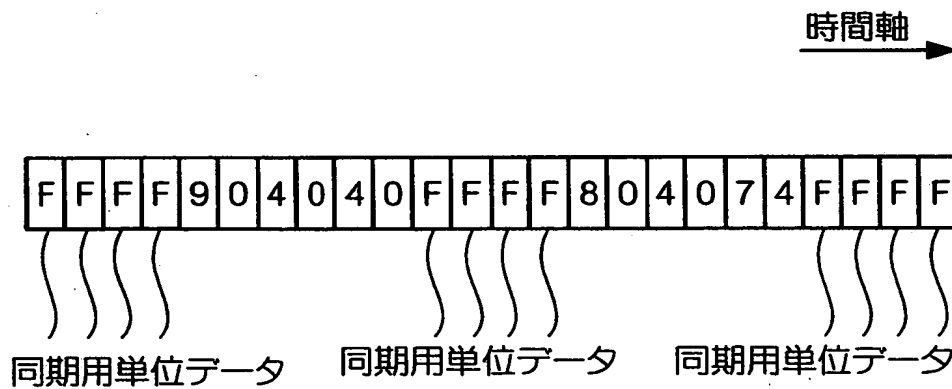
【図 8】



【図 9】

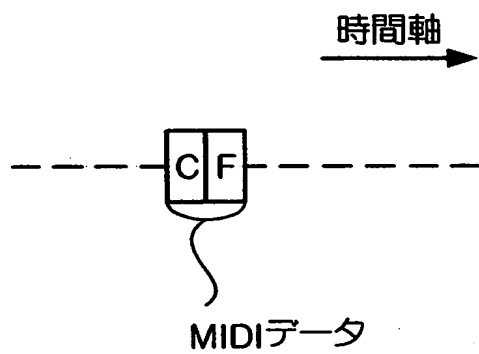


【図 1 0】

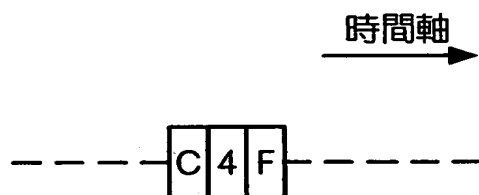




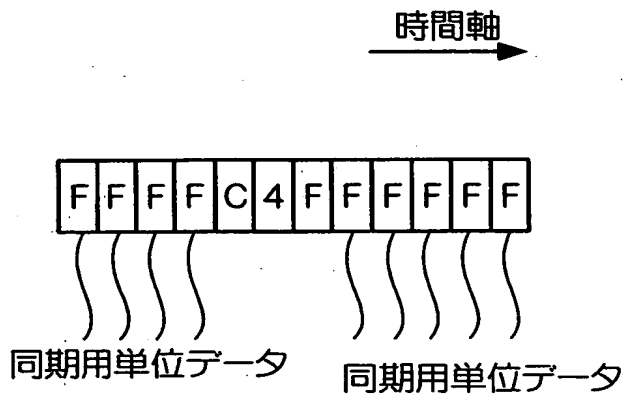
【図 1 1】



【図 1 2】



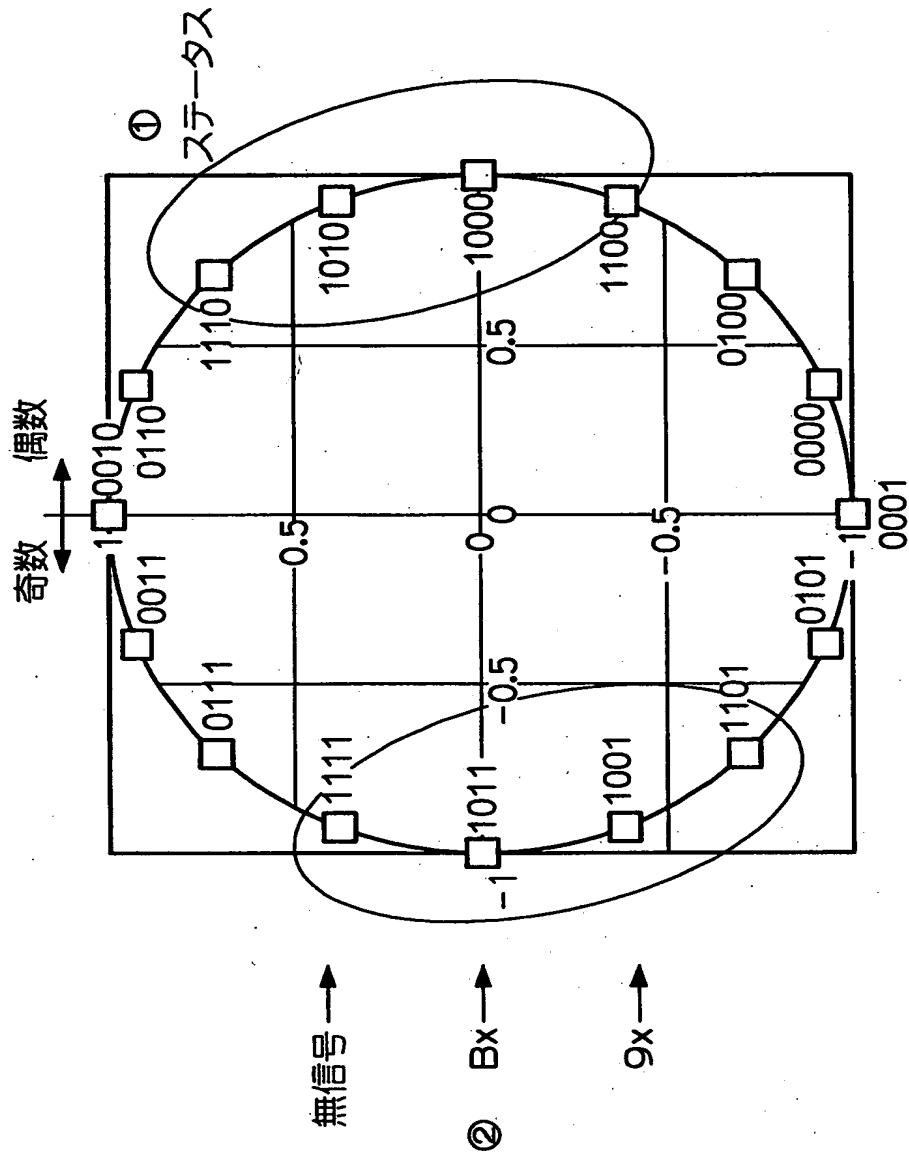
【図 1 3】



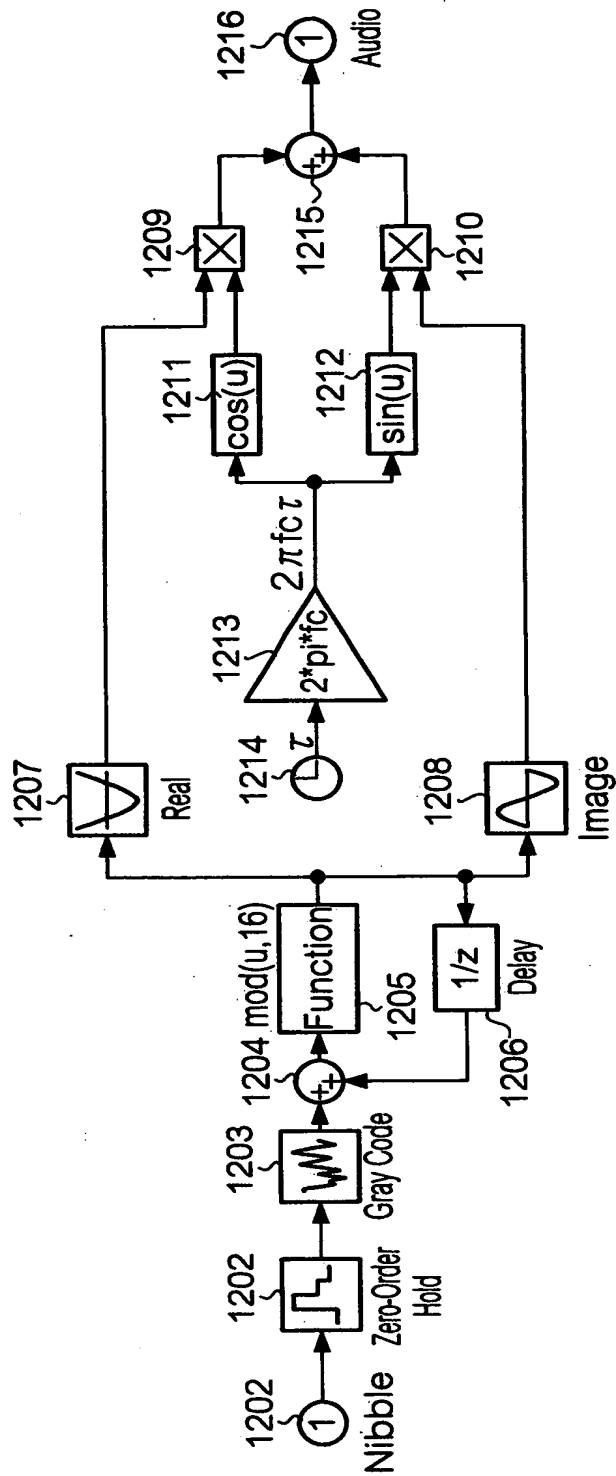
【図14】

Gray Code Data	[Dec]	位相 [rad]	I成分	Q成分
1000	0	0	1	0
1010	1	0.392699	0.92388	0.382683
1110	2	0.785398	0.707107	0.707107
0110	3	1.178097	0.382683	0.92388
0010	4	1.570796	0	1
0011	5	1.963495	-0.38268	0.92388
0111	6	2.356194	-0.70711	0.707107
1111	7	2.748894	-0.92388	0.382683
1011	8	3.141593	-1	0
1001	9	3.534292	-0.92388	-0.38268
1101	10	3.926991	-0.70711	-0.70711
0101	11	4.31969	-0.38268	-0.92388
0001	12	4.712389	0	-1
0000	13	5.105088	0.382683	-0.92388
0100	14	5.497787	0.707107	-0.70711
1100	15	5.890486	0.92388	-0.38268

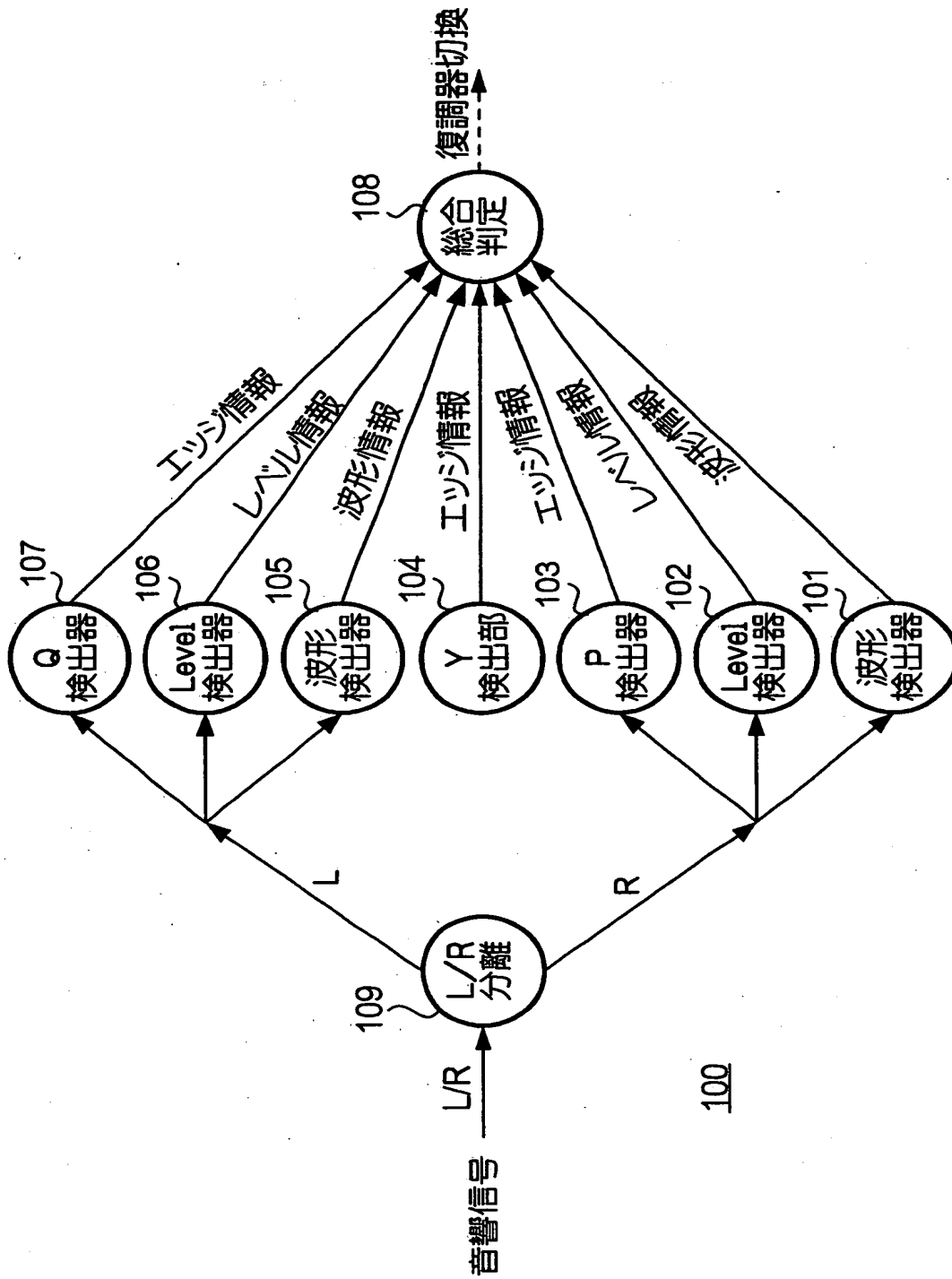
【図 15】



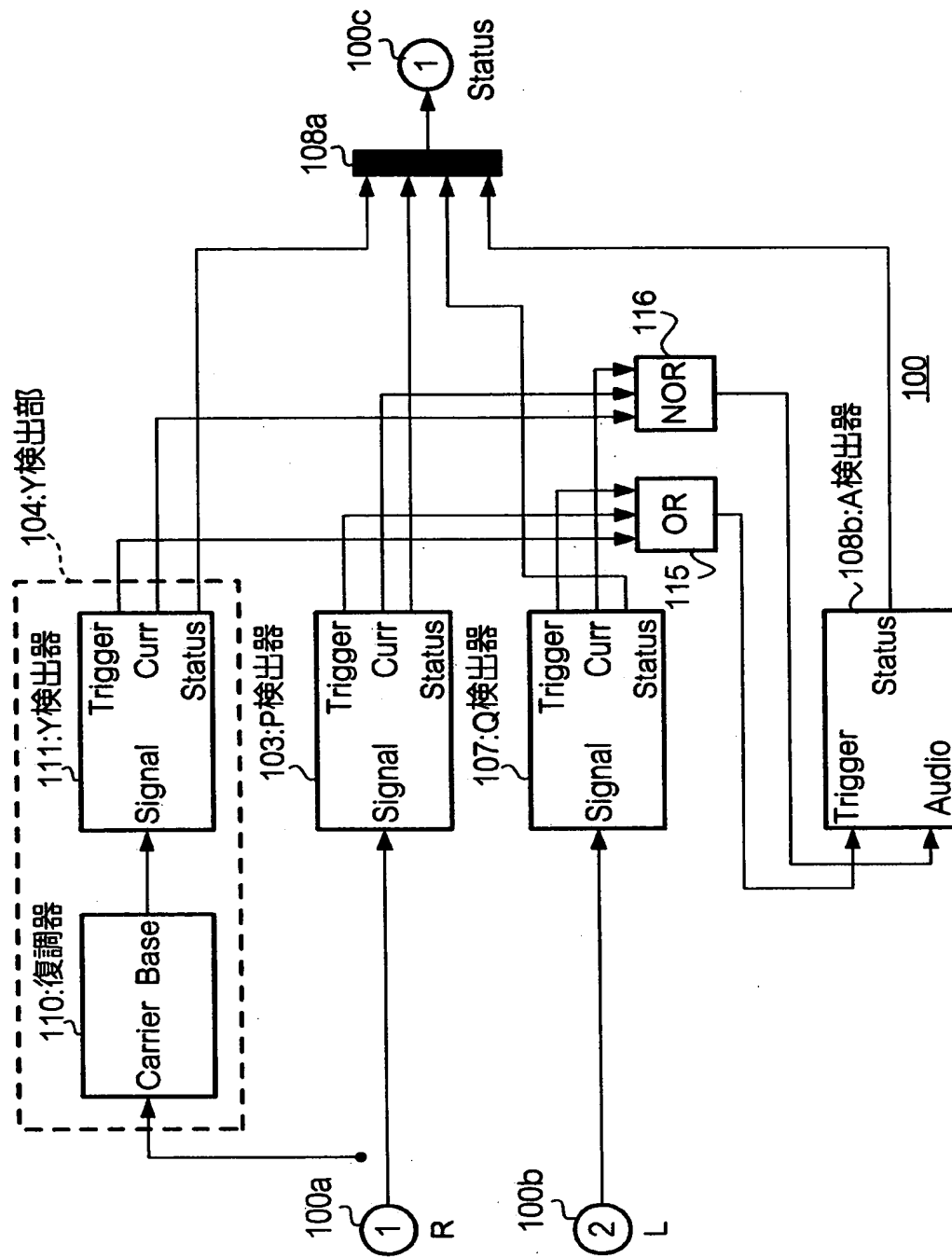
【図 16】



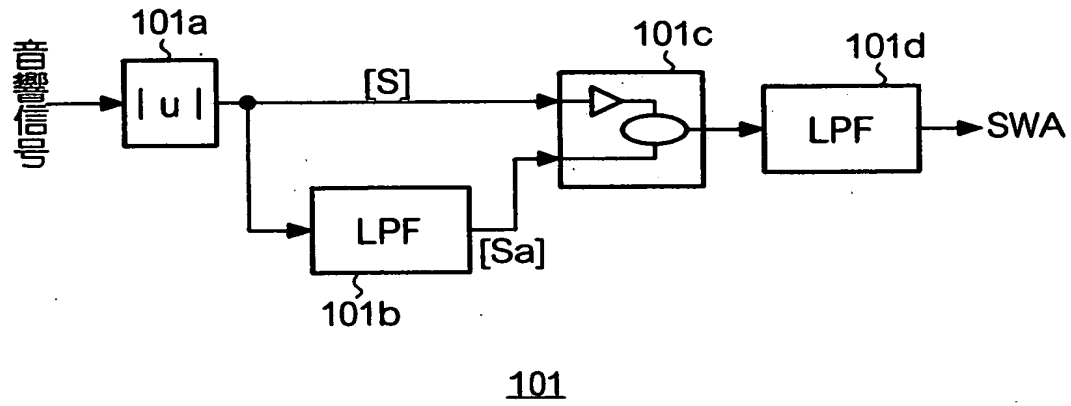
【図 17】



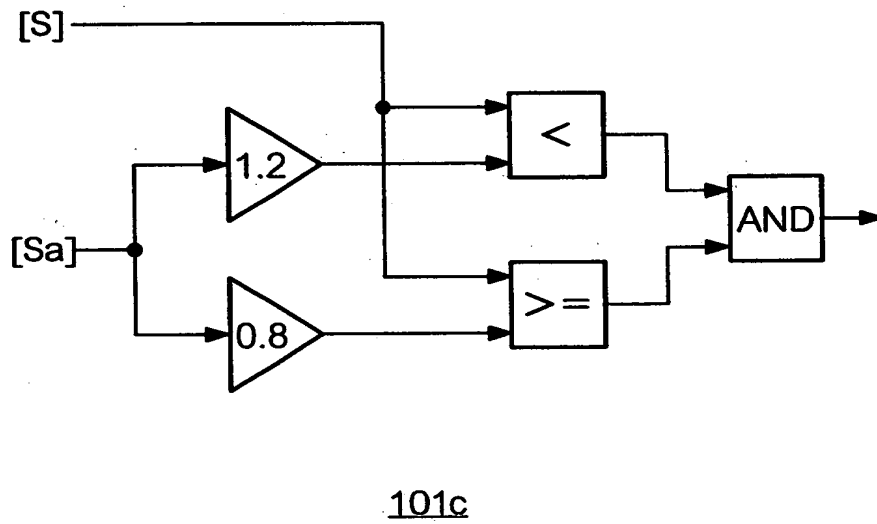
【図 18】



【図 19】

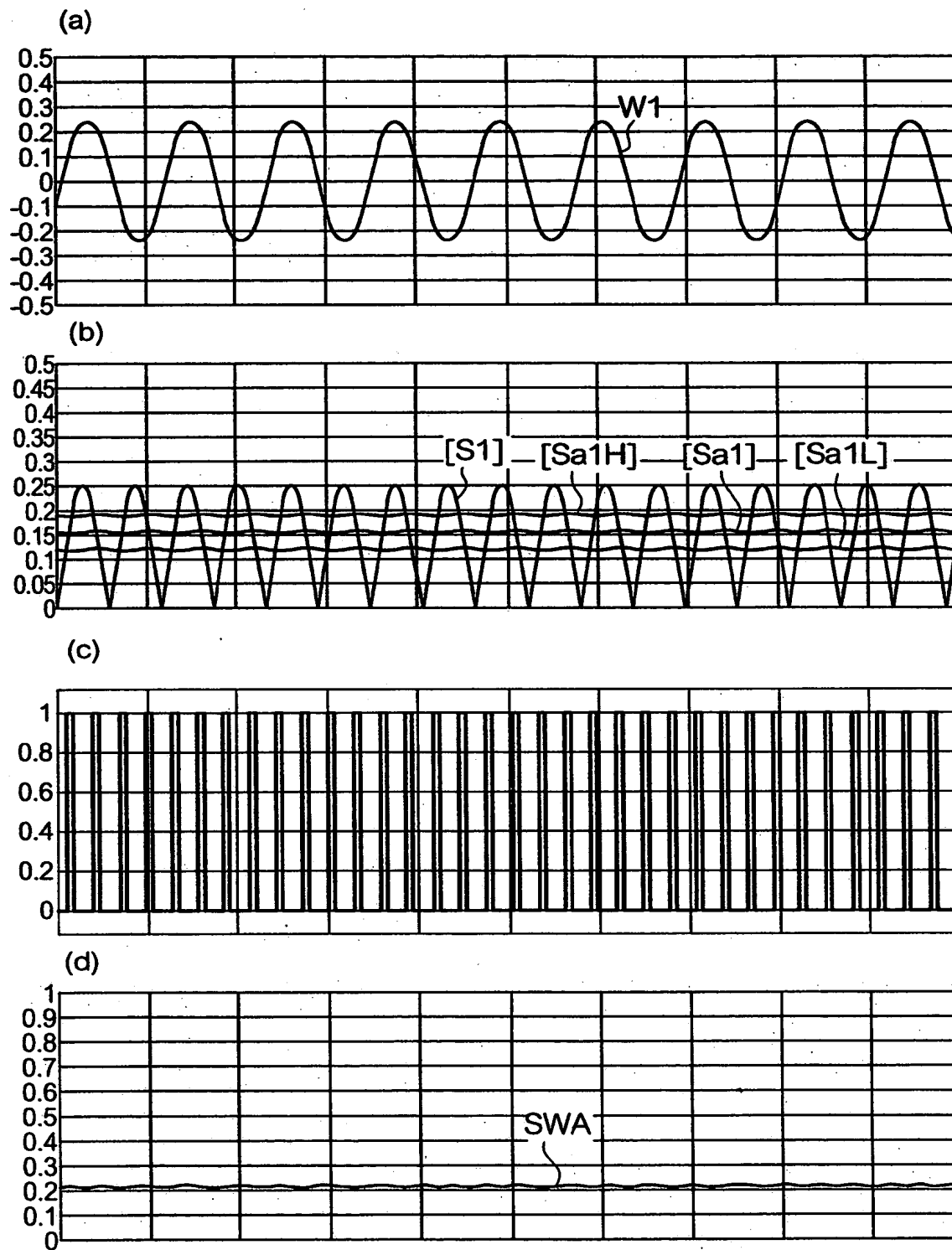


【図 20】

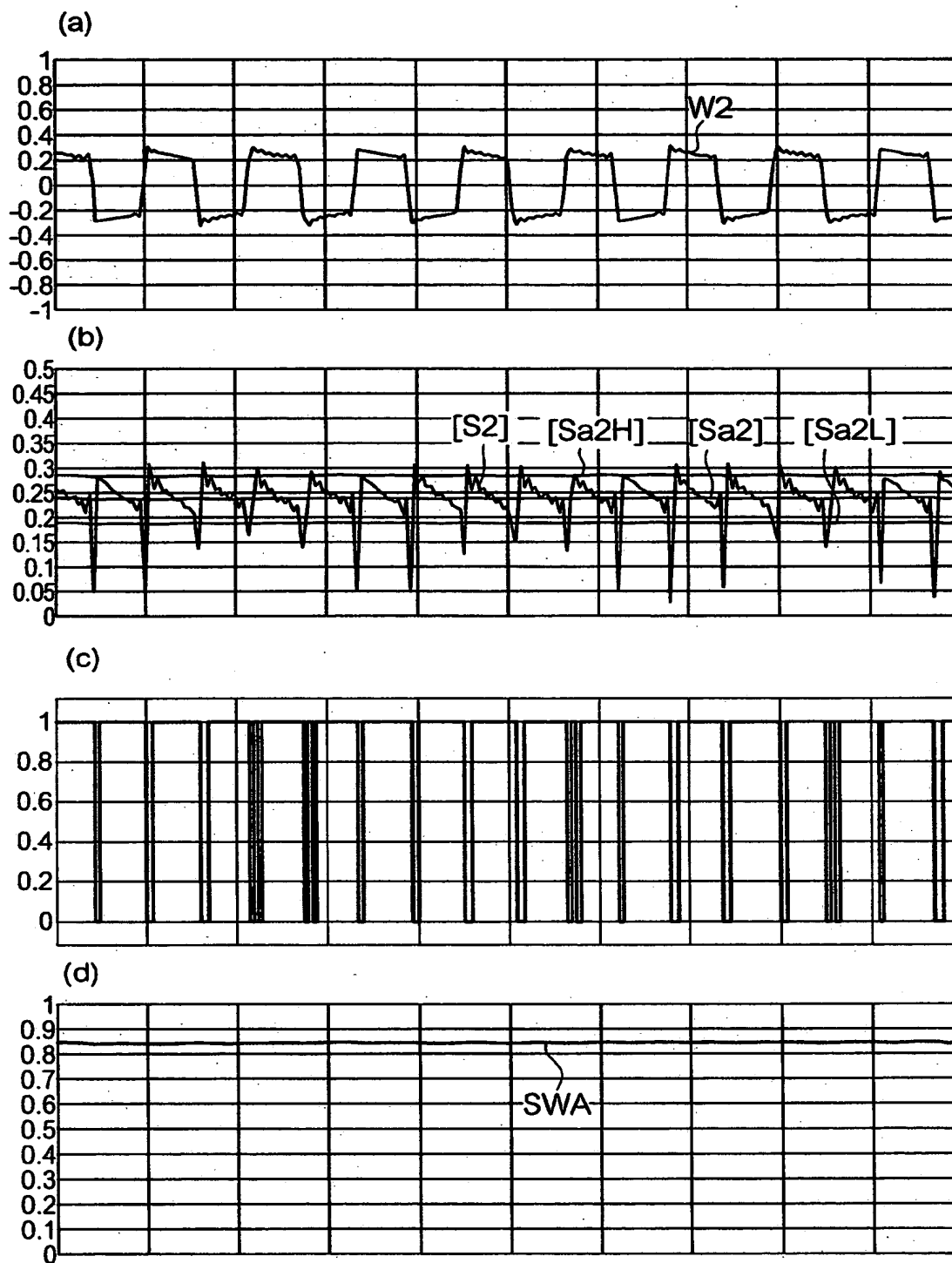




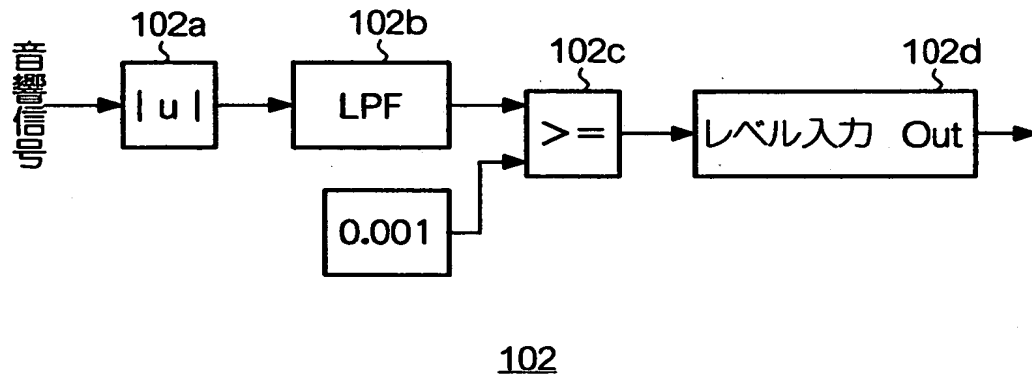
【図 21】



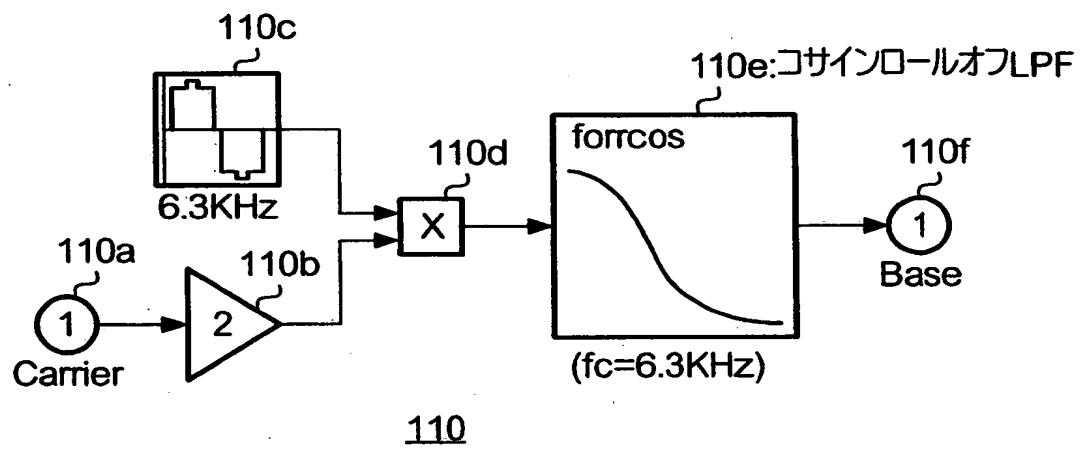
【図 22】



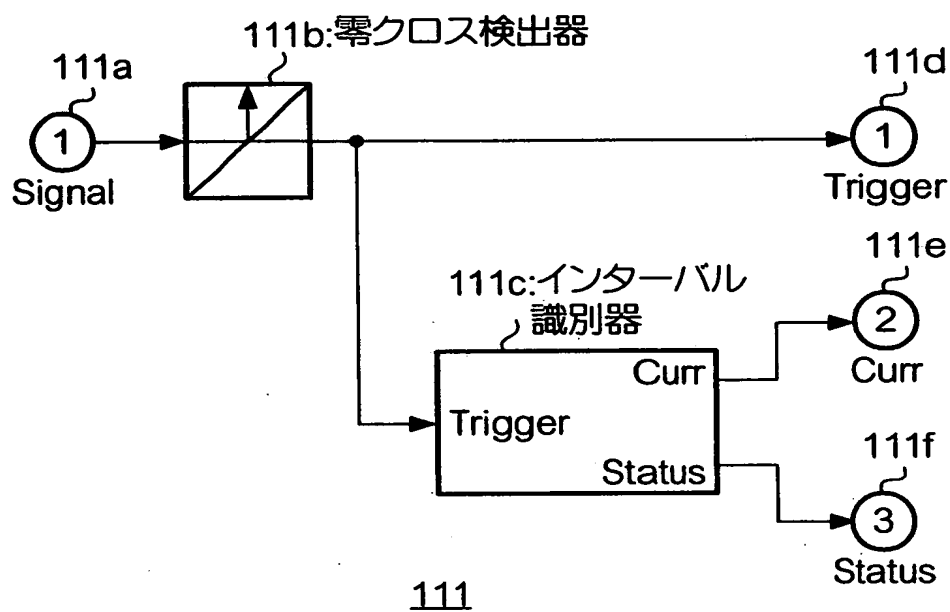
【図 2 3】



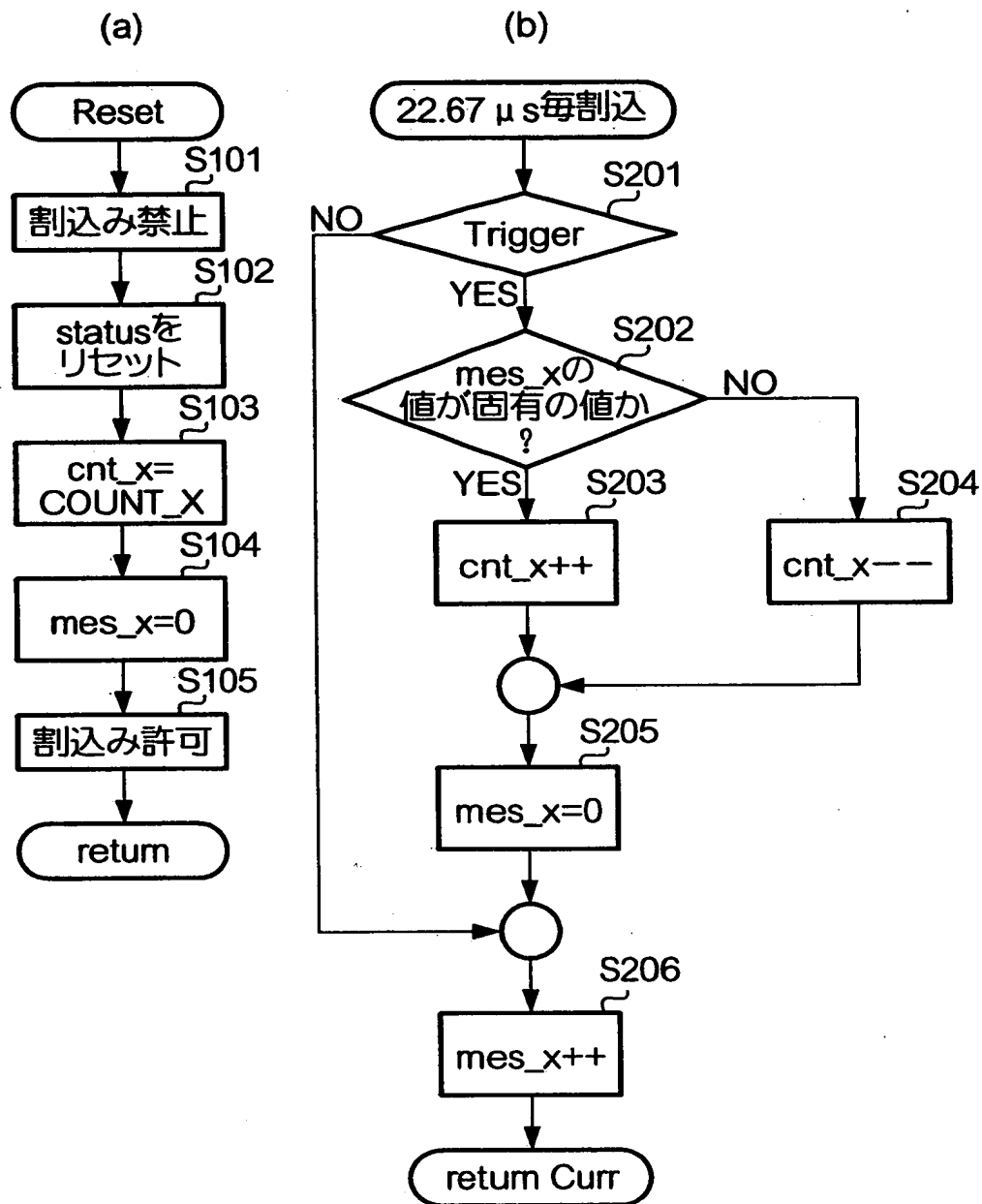
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】

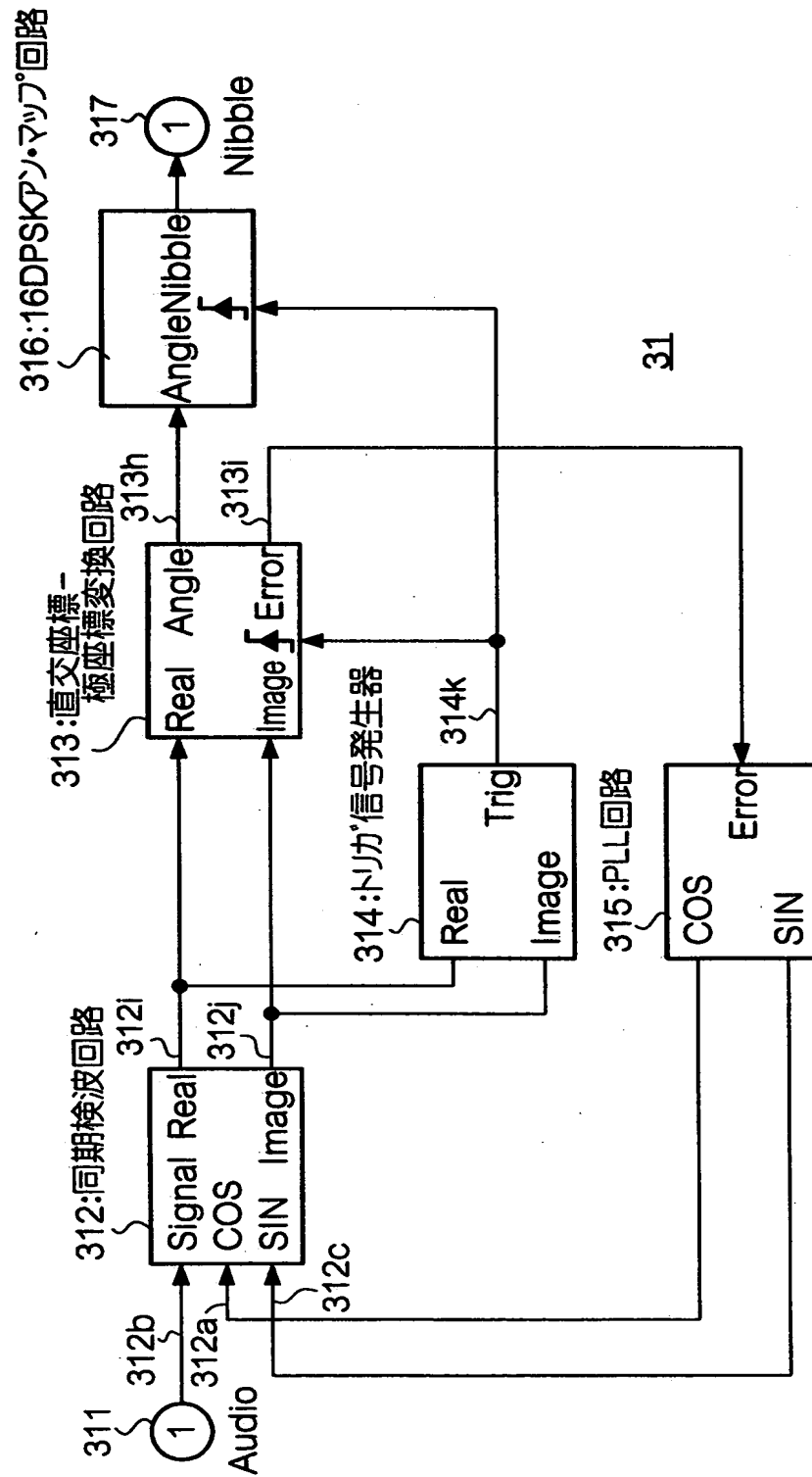




【図 2 8】

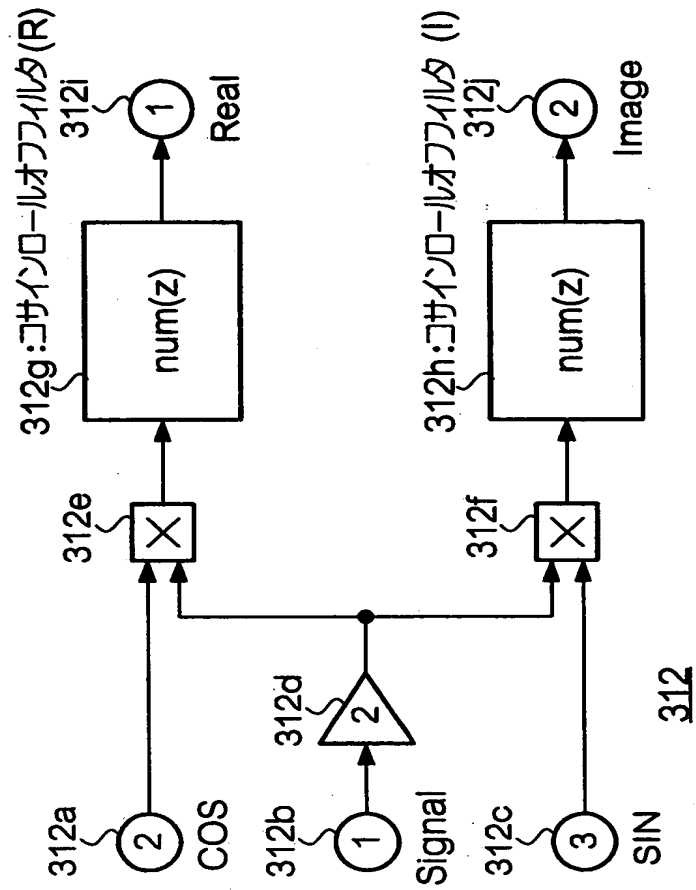
入力	Y検出器	Q検出器	P検出器	L Level	R Level	L波形	R波形	Time-out	判定
内蔵CD (曲の先頭部の みで判別する ので、他 チャネル は必ず 無音)	cnt_y>=TH_YH	-	-	無音	-	-	wav_r<TH_SINR	無し	Y変調方式
	-	cnt_qp>=TH_QPH	-	-	無音	wav_l<TH_SINL	-	無し	両方の条件 を満たして Q変調方式
	-	cnt_qc>=TH_QCH	-	-	無音	wav_l>=TH_SQRL	-	無し	
	-	-	cnt_p>=TH_PH	無音	-	-	wav_r>=TH_SQRR	無し	P変調方式
	cnt_y<=TH_YL	cnt_qp<=TH_QPL && cnt_qc<=TH_QCL	cnt_p<=TH_PL	-	-	-	-	無し	Audio
	-	-	-	-	-	-	-	有り	Audio
	cnt_y>=TH_YH	-	-	-	-	-	wav_r<TH_SINR	無し	Y変調方式
	-	cnt_qp>=TH_QPH	-	-	無音	wav_l<TH_SINL	-	無し	Q変調方式
	-	cnt_qc>=TH_QCH	-	-	-	wav_l>=TH_SQRL	-	無し	Q変調方式
	-	-	cnt_p>=TH_PH	-	-	-	wav_r>=TH_SQRR	無し	P変調方式
外部 AUX	cnt_y<=TH_YL	cnt_qp<=TH_QPL && cnt_qc<=TH_QCL	cnt_p<=TH_PL	-	-	-	-	無し	Audio
	-	-	-	-	-	-	-	有り	Audio

【図 29】

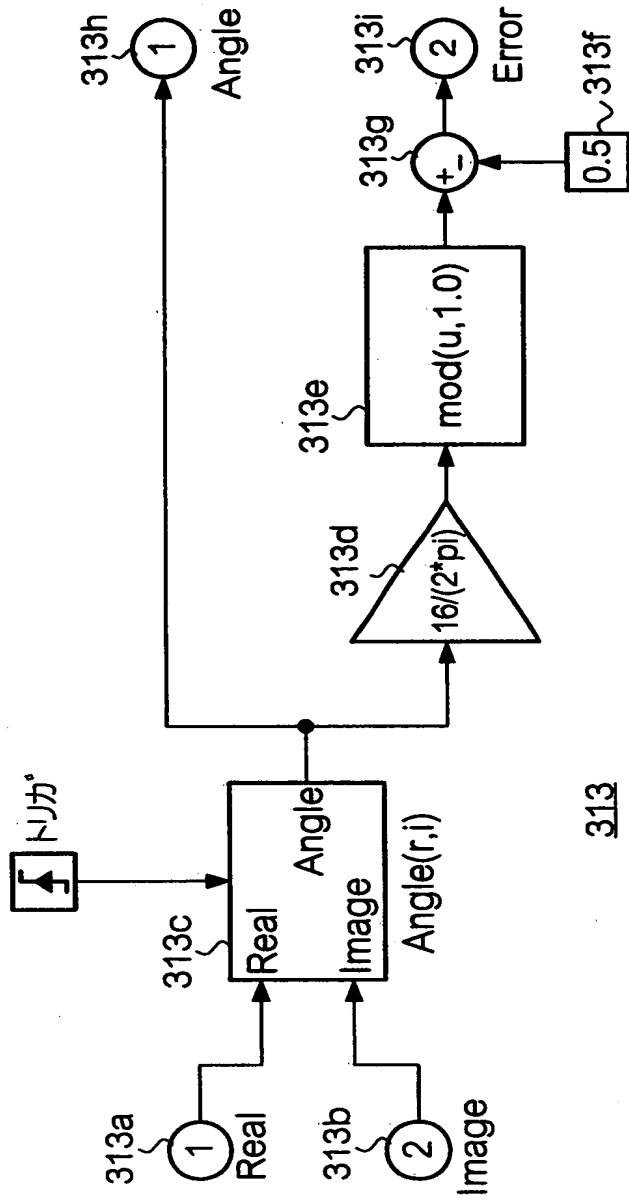




【図 3 0】

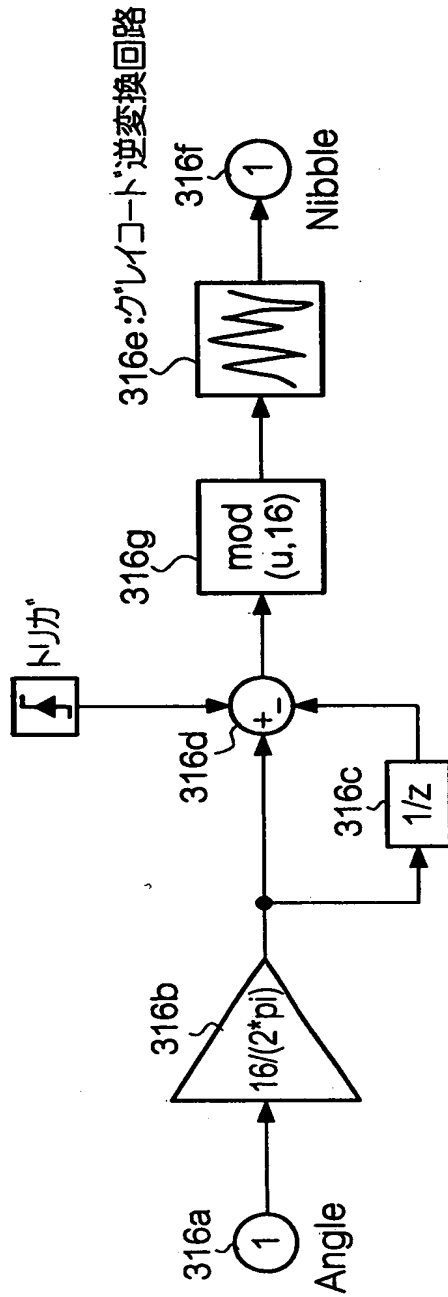


【図 3 1】



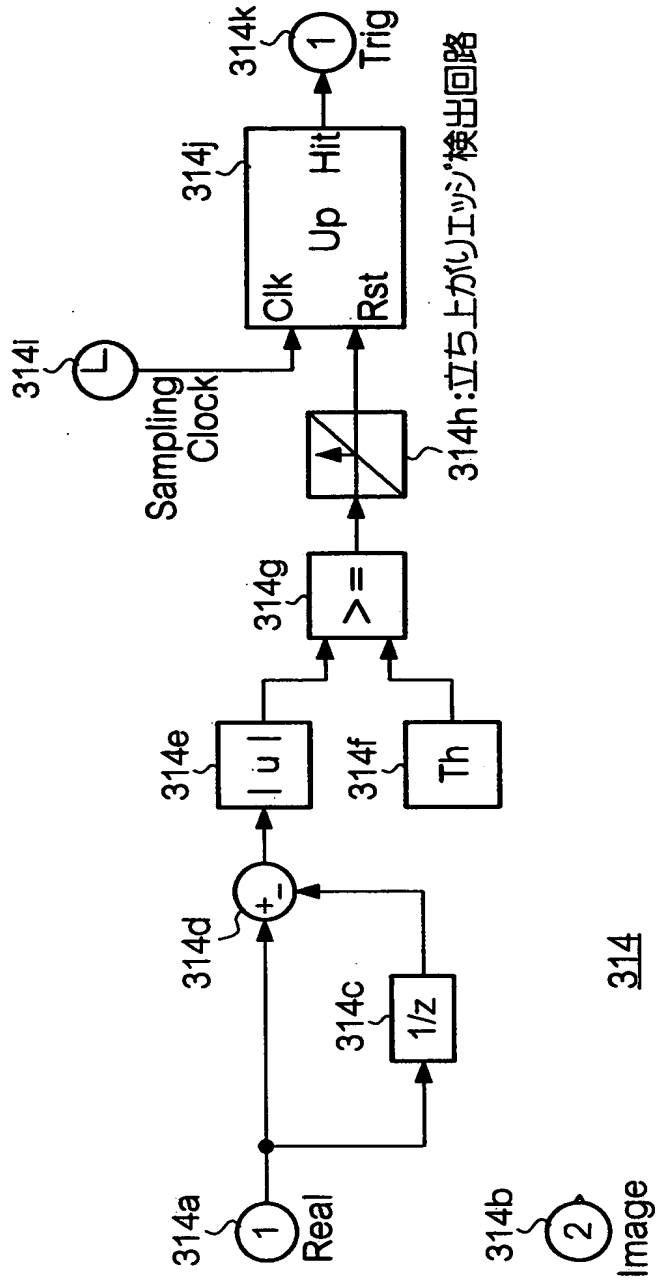
313

【図 3 2】

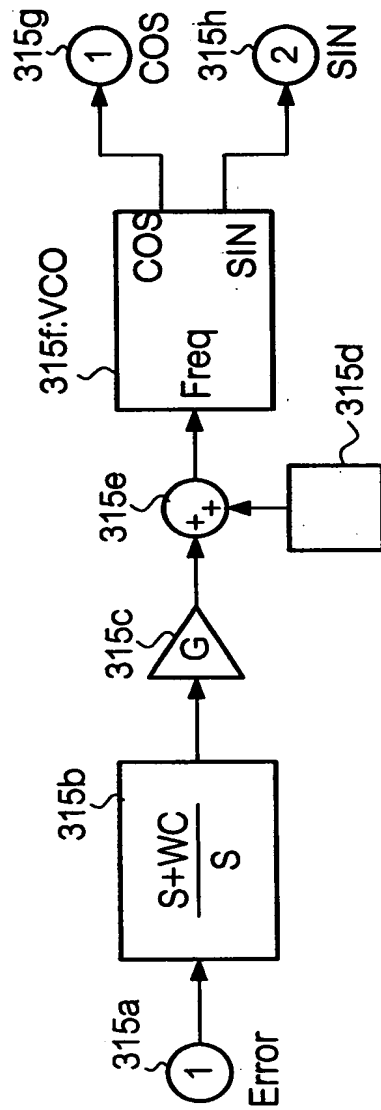


316

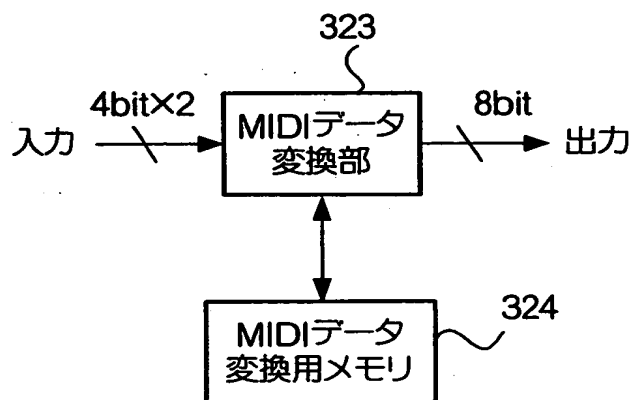
【図 3 3】



【図 3 4】

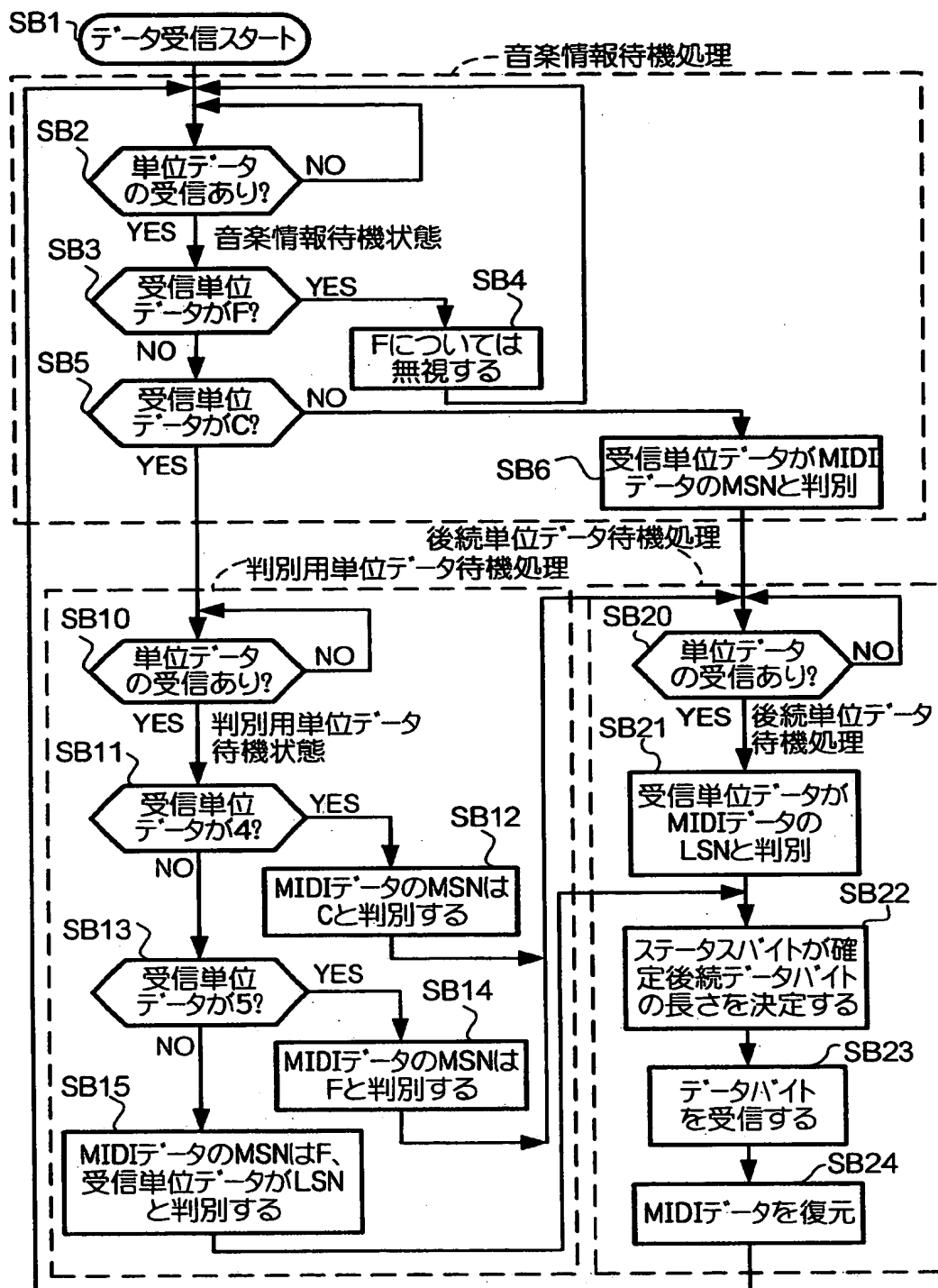


【図 35】

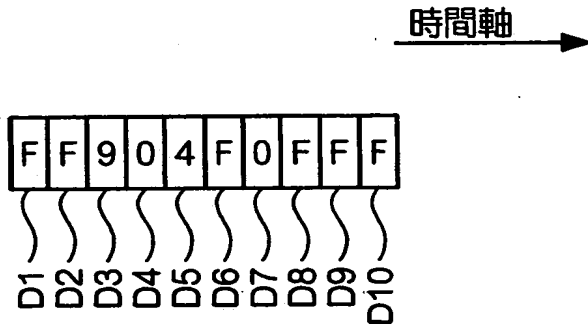


32 : Data→MIDI変換モジュール

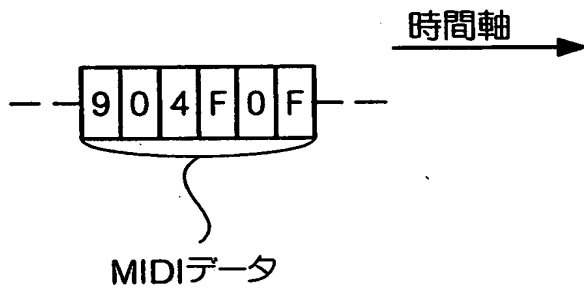
【図 3 6】



【図 3 7】

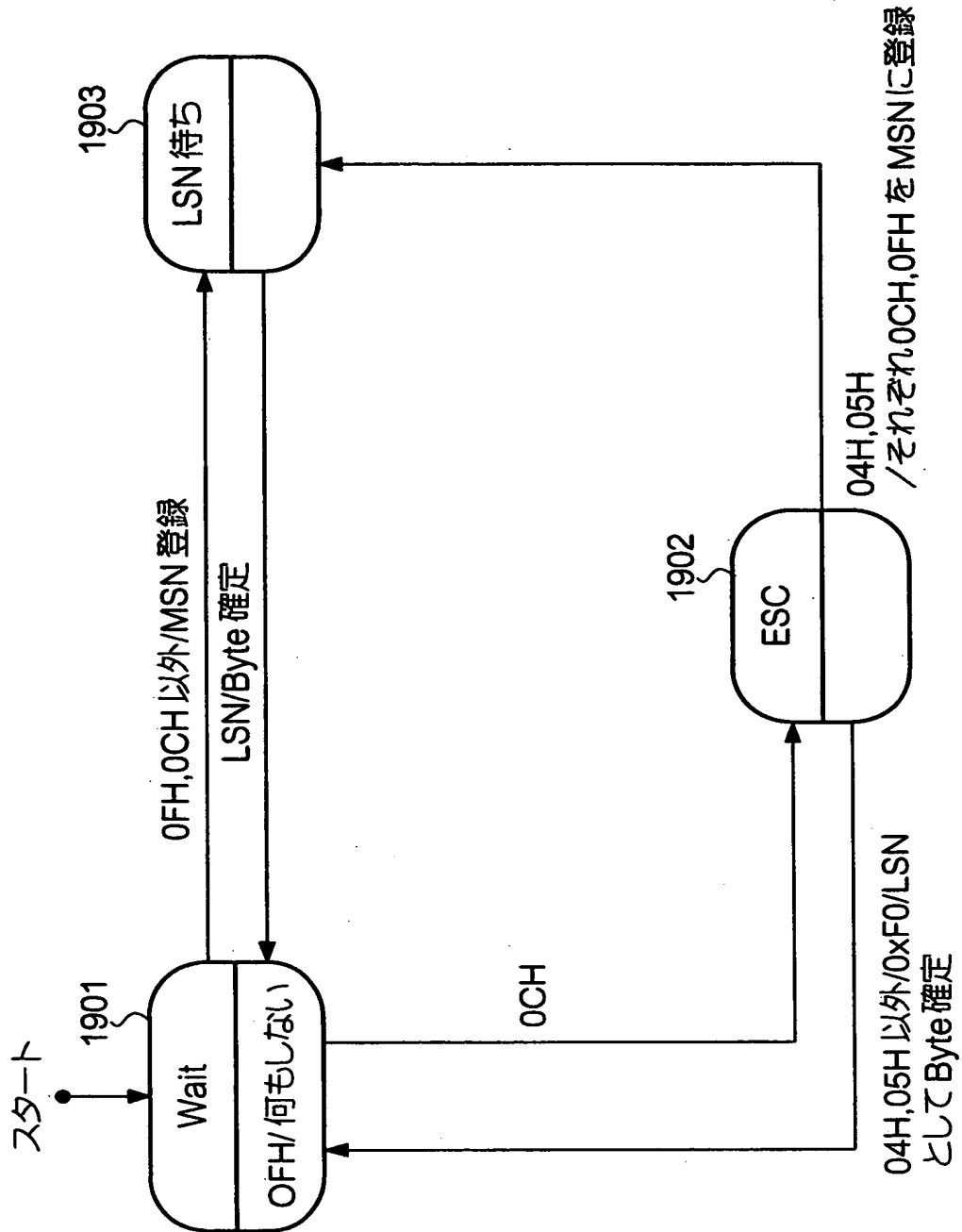


【図 3 8】





【図 3 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 M I D I 信号等を変調して得た変調信号の変調方式を精度良く判別できる変調方式判別装置及び方法、変調信号に対応する復調処理を選択できる復調器及び方法、変調信号から正しくオーディオ信号を再生できるオーディオ再生装置及び方法、このプログラムを記録した情報記録媒体及びプログラムを提供する。

【解決手段】 オーディオ再生装置内の検出器 1 0 0 は、波形判別器 1 0 1 及び 1 0 5 により入力した音響信号の各チャンネル毎の波形を判別すると共に、レベル検出器 1 0 2 及び 1 0 6 により各チャンネル毎の信号を入力しているか否か検出する。さらに、検出器 1 0 0 は、各検出器 1 0 3、1 0 4 及び 1 0 7 により入力した音響信号の変調方式を検出し、これら全ての出力値に基づいて入力した音響信号の変調方式を判別して復調器の復調方法を切り替える。

【選択図】 図 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004075]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 静岡県浜松市中沢町10番1号  
氏 名 ヤマハ株式会社